La fée Electricité

ALAIN BELTRAN

«Je fus introduit dans un assez beau cabinet,
orné de fort beaux instruments
de physique expérimentale.
Le milieu était occupé
par une superbe machine électrique
à deux plateaux,
autour de laquelle un double rang de femmes,
très parées, formait une enceinte
qui occupait les trois quarts du cabinet;
par derrière, dans les coins
et jusque dans l'antichambre,
les hommes étaient entassés pêle-mêle;
on entendait à peine le jeune professeur
qui, doctement, expliquait
les premiers phénomènes de l'électricité,
et très souvent appelait la machine à son secours;
deux ou trois coups de ballon
tirés à l'improvisé,

des jets de lumière extraordinaires,
et l'inflammation de la poudre à canon,
jetèrent parfois la belle portion
de l'assemblée dans un grand désordre;
des voix charmantes poussèrent des cris aigus,
mais tout fut rajusté
par la présence d'esprit de M. de Rozier
qui nous assura qu'il n'y avait rien à craindre.»

Lettre de l'académicien La Villemarais, 1783

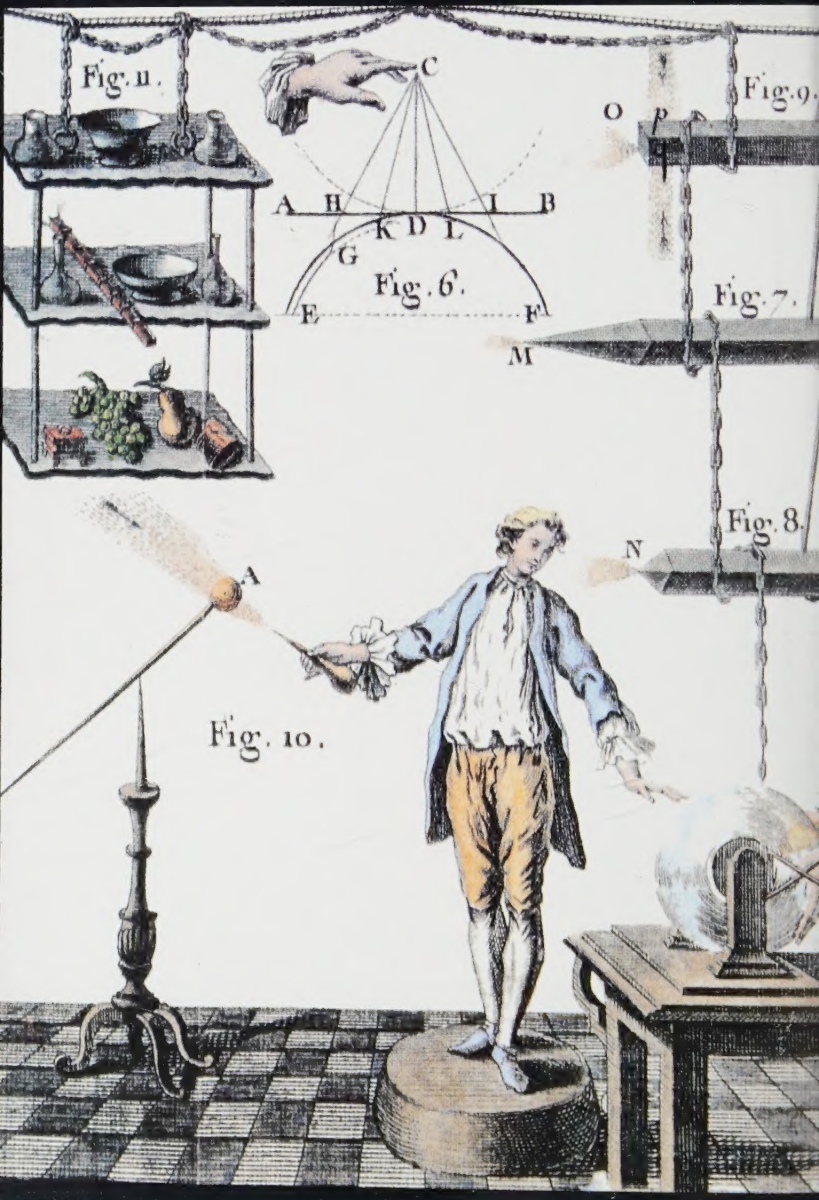


Fig. 11.
C
A H K D L I B
G
E F
Fig. 6.
O P
Fig. 9.
Fig. 7.
M
N
Fig. 8.
A
Fig. 10.

A
P

Fig. 2.
Fig. 2.
Fig. 1.
L
A
B
F
E
C
D
I
G
K
H

L
L
Fig. 1
H
I
M
Fig. 1.
H
G
G
H

Fig. 3.
Fig. 1.
Fig. 2.
A
C
B

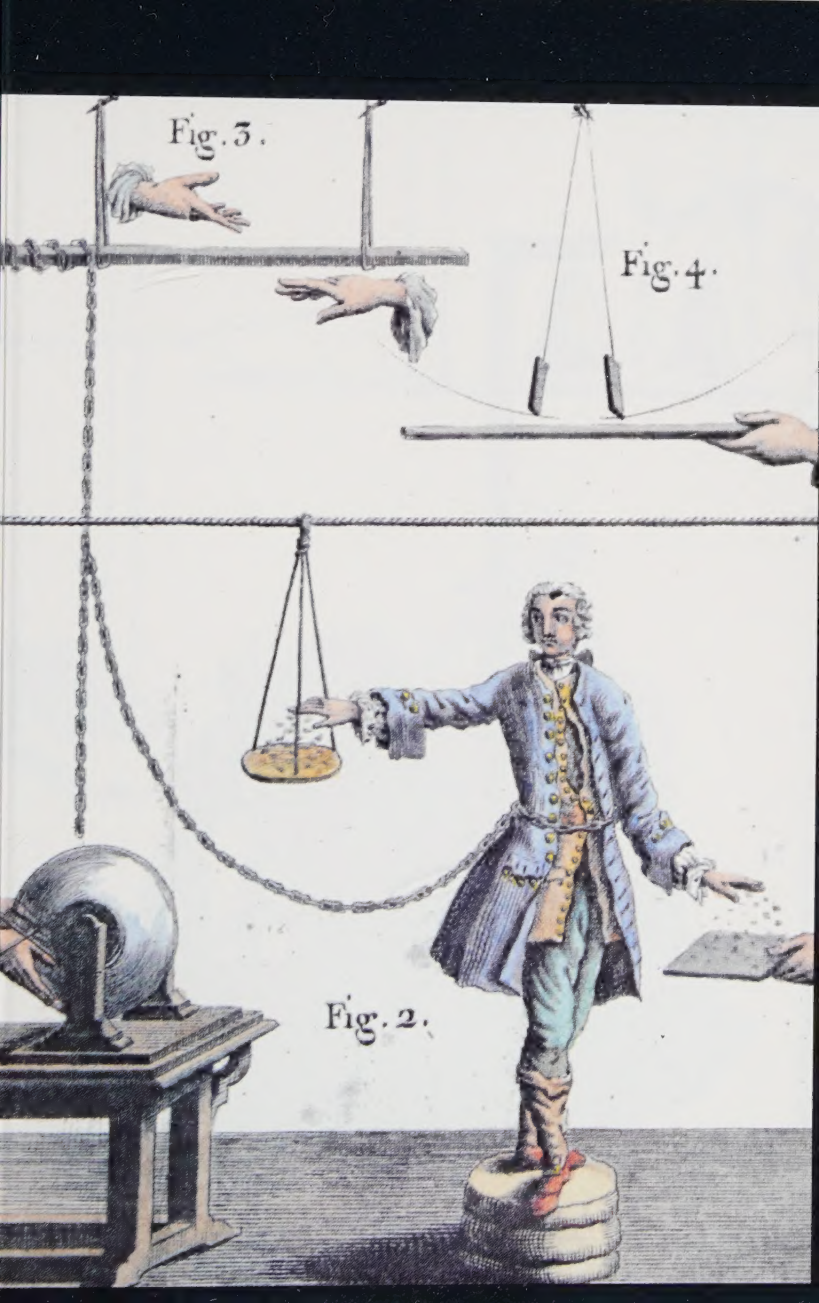


Fig. 3.
Fig. 4.
Fig. 2.

T. II.

Fig. 2.

Pl. II

Fig. 2.

T T

F

D

C

B

Alain Beltran, agrégé d'histoire, est chercheur à l'Institut d'Histoire du Temps Présent (CNRS) et chargé de cours à l'université Paris-Sorbonne. L'essentiel de ses travaux porte sur l'histoire de l'électricité depuis la fin du XIXe siècle : *Histoire d'Electricité De France*, 1985 avec J.-F. Picard et M. Bungener; *la Fée et la servante*, 1991, avec P. Carré. Il a également publié des ouvrages sur l'évolution technique et économique de la France aux XIXe et XXe siècles (avec P. Griset) et étudie plus spécifiquement les entreprises du secteur public.

Tous droits de traduction et d'adaptation réservés pour tous pays
© Gallimard 1991

Dépôt légal : novembre 1991
Numéro d'édition : 52133
ISBN : 2-07-05133-8
Imprimerie Kapp Lahure Iombart, à Evreux

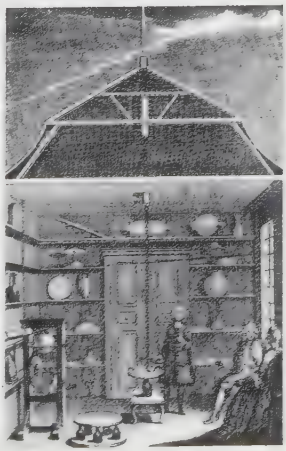
LA FÉE ÉLECTRICITÉ

Alain Beltran

DÉCOUVERTES GALLIMARD
SCIENCES ET TECHNIQUES

Longtemps inexpliqués, les phénomènes électriques inquiètent, amusent, déroutent. En 1746, le physicien anglais Watson écrit : « Si on me demande quelle peut être l'utilité des effets électriques, je ne puis répondre autre chose, sinon que jusqu'à présent nous ne sommes pas encore avancés dans nos découvertes au point de les rendre utiles au genre humain. »

CHAPITRE PREMIER
DES PHÉNOMÈNES MYSTÉRIEUX



La foudre, manifestation la plus spectaculaire de l'électricité atmosphérique, était l'attribut habituel des dieux. Ainsi, l'aigle de Jupiter avait pour fonction de rapporter à son maître les éclairs envoyés à terre.

A l'origine, l'ambre et ses curieuses propriétés

On prête les premières observations sur l'électricité – plus précisément sur l'électricité statique – à Thalès de Milet (vers 600 av. J.-C.), savant connu de générations d'écoliers grâce à son théorème. Il constata qu'une fois frotté, l'ambre jaune – *êlektron* en grec – avait la curieuse particularité d'attirer à lui des fragments de tissus, des brins de paille, de petits morceaux de bois.

Primitivement, les Grecs pensèrent que l'ambre aspirait des substances parce qu'il possédait un souffle, une âme (un principe moteur). Platon essaya également de trouver une explication à ce phénomène «merveilleux», invoquant une cause mécanique invisible et non quelque principe vital. Jusqu'au XVIIe siècle, on se contenta de ces minces apports des savants grecs.

Des messages venus du ciel

Si la science antique fut ici moins sagace que dans d'autres domaines, les Anciens n'ignoraient pourtant pas les phénomènes électriques. La foudre en était la manifestation la plus effrayante et, évidemment, on attribua aux dieux l'usage du feu du ciel. On prêtait aux héros dotés de pouvoirs quasi surnaturels la capacité de déclencher l'éclair à volonté. Le roi des Volsques se serait ainsi débarrassé d'un monstre nommé... Volta! Par ailleurs, quelques descriptions suggèrent que certains architectes antiques réussirent à écarter empiriquement la foudre des édifices

La prédiction d'une éclipse de soleil valut la célébrité à Thalès de Milet. Il prouva aussi que l'on pouvait calculer géométriquement la hauteur des pyramides ou les distances en mer.

"Dans la nuit du 14 octobre 1493, il plut et tonna très fortement. Saint Elme se montra alors sur le mât de perroquet avec sept cierges allumés, c'est-à-dire que l'on aperçut ces feux que les matelots croient être le corps du saint. Aussitôt on entendit sur le bâtiment force litanies et oraisons car les gens de mer tiennent pour certain que le danger de la tempête est passé dès que saint Elme paraît."
Histoire de Christophe Colomb racontée par son fils

Saint Donat protégeait contre la foudre (gravure ci-dessous). Dans l'Antiquité, c'est au laurier qu'on attribuait la propriété de n'être jamais foudroyé.

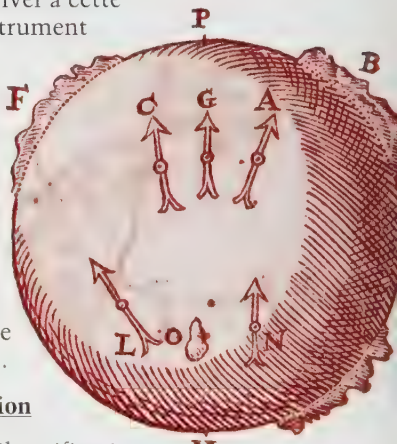
religieux ou des palais.

Les phénomènes curieux dus à l'action de l'électricité atmosphérique sur des pointes métalliques – scintillement, courtes flammes – ont été relatés dès l'Antiquité. Pline ou Tite-Live décrivent des javelots brillant dans la nuit ou des armes qui s'embrasent. Ils y voyaient en général d'heureux présages.

Les marins nommaient «feux Saint-Elme» les décharges électriques observables au sommet des mâts car ils y devinaient le corps du saint protecteur. La montagne se prêtait aussi à ce genre d'observations. Au XVIe siècle, une lance électrisée avertissait les paysans du Frioul de l'imminence de l'orage!

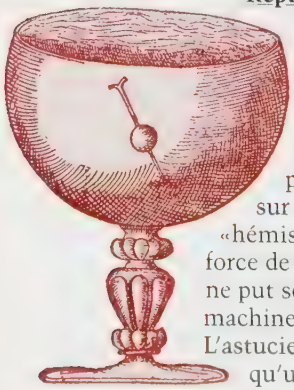
«Electricité» ou «ambricité»?

William Gilbert, médecin de la reine Elisabeth Ire d'Angleterre, était un homme curieux, partageant la soif de connaissance propre à son temps. Les propriétés des aimants l'intéressaient au plus haut point. Tout naturellement, il se passionna pour les vertus attractives de l'ambre jaune qui ressemblaient à celles des aimants. En 1600, dans un chapitre de son livre *De arte magnetica*, Gilbert démontra que l'ambre n'était pas la seule substance capable d'attirer les corps légers : le diamant, le verre, la résine, l'alun, etc., avaient la même propriété. Pour arriver à cette observation, il avait mis au point un instrument ingénieux : une aiguille de métal très légère, mobile sur son axe. Gilbert put ainsi établir une distinction totale entre les corps «électrisés» et les phénomènes magnétiques. Il baptisa *electrica* – en latinisant le terme grec originel – les corps qui attirent à la façon de l'ambre. Ce néologisme connaîtra un brillant avenir. Toute une série de termes «électriques» fleurirent, même si la langue française hésita longuement entre «électricité», «ambricité» et «ambréité».



Le magnétisme (de l'expression antique «pierre de Magnésie», qui désignait la magnétite ou oxyde de fer) a été au centre des recherches de William Gilbert (1540-1603, en haut). Celui-ci s'est efforcé d'expliquer les inclinaisons ou déclinaisons des aiguilles aimantées.

Répulsion et attraction



Jusqu'alors, l'électrification des objets s'opérait par simple frottement. Le bourgmestre de Magdeburg, Otto von Guericke, passé à la postérité pour ses expériences sur le vide – les célèbres «hémisphères de Magdeburg», que la force de vingt-quatre chevaux attelés ne put séparer –, inventa la première machine électrique digne de ce nom. L'astucieux Allemand avait pensé qu'un frottement prolongé,

régulier et étendu devait permettre d'augmenter les phénomènes d'attraction. Il conçut une boule de soufre qu'il fit tourner sur un axe en appuyant à sa surface un chiffon ou une main bien sèche. Quand on avançait un objet de métal vers la sphère, une étincelle fugitive se produisait, accompagnée d'un claquement. Si l'on approchait le doigt, on ressentait une légère piqûre. Otto von Guericke constata également que les petits objets étaient attirés par la sphère de soufre mais qu'une fois en contact avec elle ils étaient au contraire repoussés. Ils perdaient cette propriété après avoir touché le sol. Otto von Guericke pensa que ces attractions et ces répulsions expliquaient les mouvements des planètes et la raison pour laquelle la lune nous présente toujours la même face. Hypothèse pleine de poésie!

Otto von Guericke (1602-1686, à gauche) pressentit le premier l'identité de nature entre les étincelles tirées d'un globe de soufre électrisé et l'éclair qui précède le tonnerre. Ses observations sont relatées dans *Experimenta nova* (1672).

Au début du XVIIIe siècle, grâce aux différents appareils destinés à produire de l'électricité, ci-dessous la machine de Hawksbee, 1709, et à des expériences variées, on établit la distinction entre électricité vitrée et électricité résineuse. Franklin substituera à ces deux termes une appellation algébrique – positive et négative – pour rappeler l'existence de deux électrisations contraires.

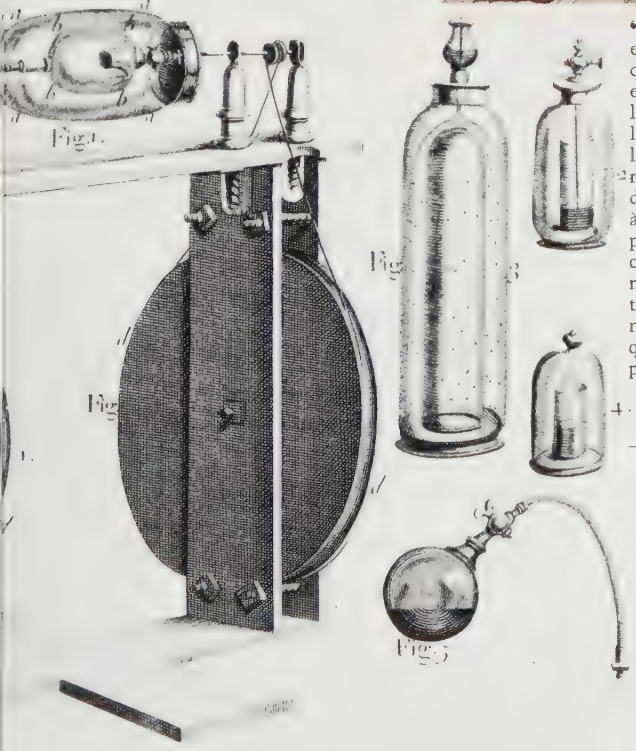
L'invention d'Otto von Guericke fut simplifiée par l'Anglais Hawksbee : il remplaça la sphère de soufre par un cylindre de verre monté sur un axe, tournant à vitesse élevée grâce à une courroie et une manivelle.

Un savant sur le toit

En 1729, deux Anglais, Gray et Wheeler, constatèrent que certains corps sont conducteurs et d'autres isolants. Les métaux, l'eau, le corps humain (hélas!)... appartiennent à la première catégorie et ne s'opposent pas à la circulation de l'électricité. Le verre, la résine, les huiles relèvent de l'autre groupe. Cette découverte décisive de Gray et de Wheeler mettant en évidence la conductibilité de certains corps les conduisit à élargir leur champ d'observation. Un jour, Gray, juché sur le toit de sa maison, constata avec ravissement que le long emboîtement de roseaux qui prolongeait un tube de verre frotté pouvait transmettre l'électricité à une boule d'ivoire! Après quelques expériences spectaculaires, les deux savants arrivèrent à cette conclusion, bien prudente au regard de nos connaissances actuelles : on pouvait transmettre les effets électriques jusqu'à 765 pieds

(environ 250 mètres). C'était limiter la vertu capitale de l'électricité : la possibilité de la transporter au loin et à grande vitesse! En revanche, Gray et Wheeler notèrent avec justesse que les corps isolants sont ceux que l'on peut électriser par frottement.

Gray inaugura la mode de la physique amusante : bulle de savon et goutte d'eau électrisées; enfant suspendu à des cordons de crin dont la tête et les pieds attiraient les corps légers une fois que le corps eut été mis en contact avec un tube de verre frotté. L'électricité était aussi destinée à divertir.



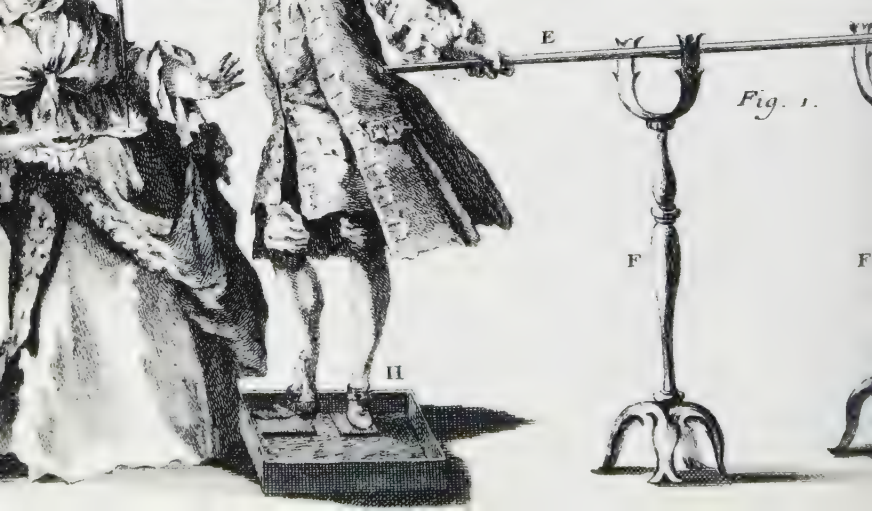
"Si quelqu'un entreprenait de prouver que le tonnerre est, entre les mains de la nature, ce que l'électricité est entre les nôtres; que ces merveilles, dont nous disposons maintenant à notre gré, sont de petites imitations de ces grands effets qui nous effrayent; que le tout dépend du même mécanisme, [...] j'avoue que cette idée me plairait beaucoup."

J. A. Nollet,
Leçons de physique,
1771

La folie électrique

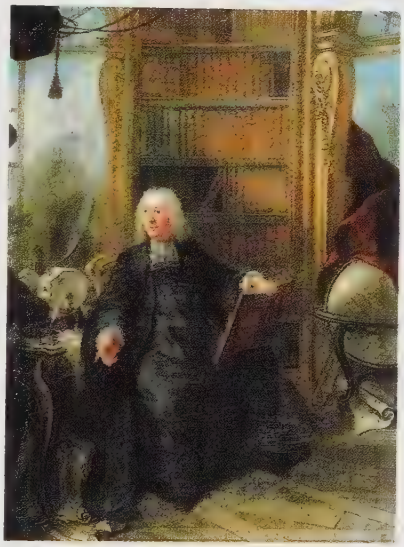
Les expériences électriques enthousiasmèrent la société des Lumières, des philosophes aux scientifiques, des aristocrates aux ecclésiastiques. Certes, dans les salons, on débattait du meilleur des gouvernements, on dénonçait le fanatisme et dissertait sur l'Etre suprême, mais les cabinets de physique, où trônaient de curieuses machines électriques, étaient fréquents chez les esprits éclairés. Abbés de cour, nobles et écrivains se prêtaient à des amusements assez spectaculaires. L'une des expériences favorites consistait à enflammer de l'esprit de vin (alcool éthylique) : un homme isolé du sol par une galette de résine tenait d'une main une baguette en contact avec une sphère génératrice d'électricité et de l'autre une épée proche du liquide à enflammer. Effet garanti.

En France, le plus célèbre expérimentateur – ne pourrait-on dire vulgarisateur? – de la «physique des ducs» fut l'abbé



Au début de 1778, un médecin viennois, Franz Anton Mesmer, professe, avec un immense succès, une théorie selon laquelle l'univers baigne dans un fluide, source de phénomènes comme l'électricité ou le magnétisme. Lors d'étranges cérémonies de guérison (ci-dessus), les femmes sensibles sont quelquefois sujettes à des crises violentes.

Nollet. C'est à lui en particulier que l'on doit d'avoir popularisé l'expérience du physicien Van Musschenbroek, de Leyde. En 1746, ce savant avait réalisé un montage, destiné à provoquer des étincelles, qui se terminait par un vase de verre, en partie empli d'eau, relié par un fil de laiton à la machine productrice d'électricité. Alors qu'il tenait en main le récipient, Musschenbroek ressentit une terrible décharge qui lui fit croire un moment que ses expériences s'achèveraient là. Transposée à Paris, la «bouteille de Leyde» – un réservoir d'énergie ou condensateur – eut un incroyable succès. Il était de bon ton de subir ce genre de commotion! Alliant science et spectaculaire, Nollet «électrisa» de longues chaînes de soldats – deux cent quarante au château de Versailles –



L'abbé Jean Antoine Nollet (1700-1770) fut l'un des plus illustres savants de son temps (portrait ci-dessus). Protégé du Dauphin, il devint professeur de physique et d'histoire naturelle des princes. Il fit paraître, outre ses six volumes de *Leçons de physique expérimentale*, de nombreux travaux sur l'électricité : *Recherches sur les causes particulières des phénomènes électriques* (1749), *Essai sur l'électricité des corps* (1750), *Recueil de lettres sur l'électricité* (1753)...

Au XVIIIe siècle, théologie et science se séparent. Mais les savants doivent continuer d'imaginer ce que leurs appareils leur laissent à peine deviner. Les théories plus ou moins fantaisistes ne sont pas absentes et, dans les cabinets de physique, les expériences spectaculaires sont aussi l'apanage de dilettantes plus intéressés par le mystère que par la rigueur scientifique. Pourtant, les avancées sont réelles. Diderot et d'Alembert confient à Guillaume Le Monnier (1717-1799) deux articles essentiels de l'*Encyclopédie* : «Aimant» et «Electricité». Dans le second, Le Monnier écrit : «Ce mot [électricité] signifie en général les effets d'une matière très fluide et très subtile, différente par ses propriétés de toutes les autres matières fluides que nous connaissons.» Le Monnier avait déjà montré auparavant qu'un courant électrique atteignait des dizaines de fois la vitesse du son.

ou de religieux – des chartreux formant une boucle de trois kilomètres... Quelques animaux, moins résistants que les hommes, furent à inscrire au martyrologe de la science.

Les perfectionnements des machines électrostatiques

Si les expériences de la seconde moitié du XVIIIe siècle privilégièrent le spectaculaire, ni les principes scientifiques fondamentaux, ni les aspects pratiques issus de l'observation ne furent oubliés. La vitesse de l'électricité donna ainsi lieu à des expériences, tant en France qu'en Angleterre. Mais les instruments de mesure du temps n'étaient pas suffisamment précis pour fournir une approximation fondée – l'électricité

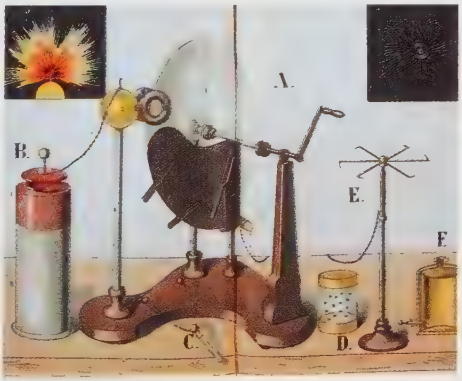
Les apports du XVIIIe siècle à la science électrique furent essentiels, malgré quelques débats âpres. L'existence d'un fluide électrique qui se propageait grâce à des corps conducteurs, l'accumulation de l'énergie électrique («bouteille de Leyde»), l'analogie électricité/foudre, l'utilisation du paratonnerre ouvraient le chemin aux premières théories sur l'électricité. Ci-contre, le savant italien Tiberius Cavallo (1749-1809), qui inventa l'électromètre.

voyage à la vitesse de la lumière. On constata seulement que la distance d'une lieue était franchie instantanément. Les performances de la «bouteille de Leyde» furent améliorées et son aspect sensiblement modifié. A la fin du siècle, les machines électrostatiques étaient dotées de plateaux de verre frottés par des coussins de cuir. L'électricité était recueillie par des pointes métalliques. Certaines de ces machines atteignirent des diamètres considérables pouvant donc produire des étincelles de plusieurs dizaines de centimètres.

Au XIXe siècle, on perfectionna encore ce type de générateurs. En 1865, l'Allemand Holtz élabora un montage fait d'un disque immobile et d'un autre, très proche du premier, qui pouvait être mis en mouvement. La machine de Wimhurst comportait aussi deux plateaux, mais tournant en sens contraire. Dans ces deux cas, l'électrisation se faisait «par influence».

Même notre siècle utilise les machines électrostatiques, avec des capacités impressionnantes de plusieurs millions de volts! A l'instar des dieux, l'homme peut alors créer la foudre.

De nombreuses expériences essayèrent de mesurer l'électricité au XVIIIe siècle. Mais les physiciens de l'époque ne disposaient pas d'instruments assez précis pour apprécier une vitesse de l'ordre de 300000 kilomètres à la seconde.



Ci-dessus, machine de Wimhurst.

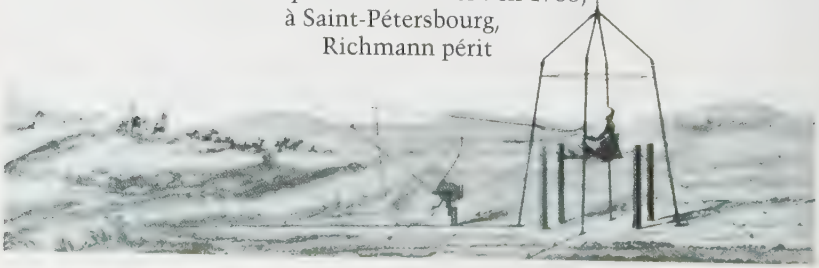
Le bonhomme Franklin

Comme nombre de ses contemporains, l'Américain Benjamin Franklin, au XVIIIe siècle, se passionna pour l'électricité atmosphérique. Presque dépourvu d'instruction fondamentale, ayant pratiqué de nombreux métiers, disposant de peu de moyens, éloigné de la science européenne, il était cependant doté d'un solide bon sens et d'une immense curiosité intellectuelle. A partir de 1747, il se lança dans l'étude des phénomènes électriques. Il ajouta à la panoplie des expériences amusantes une araignée agitant frénétiquement les pattes à l'approche d'une «bouteille de Leyde»...

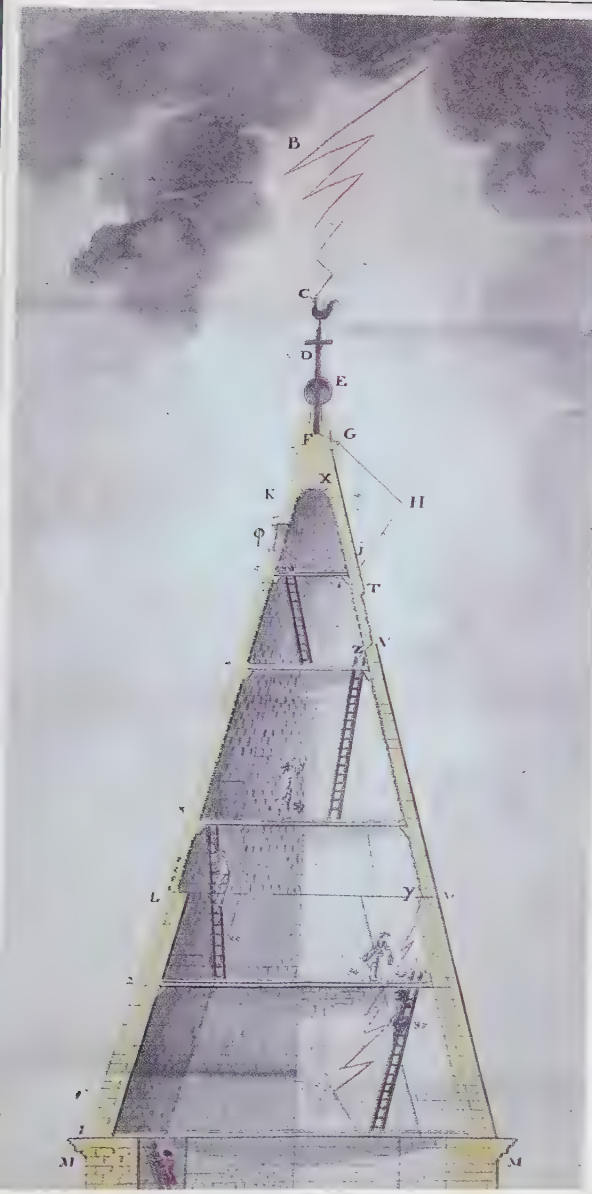
Apport plus fondamental, il affirma la nature électrique de la foudre. Il multiplia les expériences sur le «pouvoir des pointes», qui, à distance, déchargent l'électricité, et proposa d'utiliser cette propriété pour protéger les édifices. En France, la lecture des *Lettres* de Franklin fit immédiatement réagir un des plus grands esprits du temps, Buffon. Il installa des pointes métalliques sur son château de Montbard et à Marly, près de Paris. Dans cette ville, le 10 mai 1752, au cours d'un orage, une tige métallique de 13 mètres de hauteur reçut le feu du ciel. La même année, Franklin installait des paratonnerres sur sa propre maison à Philadelphie, ainsi que sur différents bâtiments publics.

A la même époque, le Français Lemonnier établissait définitivement l'analogie entre électricité et foudre.

Par enthousiasme ou inconscience, les savants prirent quelquefois des risques inconsidérés : en 1753, à Saint-Pétersbourg, Richmann périt



En France, le premier paratonnerre entra en fonction le 10 mai 1752, à Marly-la-Ville. Le curé du lieu, Dalibard, aidé d'un menuisier, Coiffier, se livra à quelques expériences assez imprudentes et fit jaillir de longues étincelles du paratonnerre dont l'une le frappa au bras. L'assistance remarqua alors que le curé sentait le soufre...

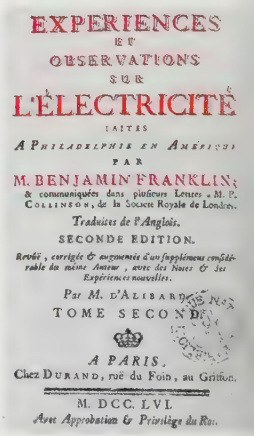


A travers champs et accompagné de son fils, car «craignant le ridicule dont on ne manque pas de couvrir les essais infructueux», Benjamin Franklin (ci-dessus) essaya en juin 1752 un cerf-volant électrique. Ce dernier démontra expérimentalement la justesse des idées du savant américain quant aux pouvoirs du paratonnerre. La foudre (ci-contre l'exemple de la collégiale de Riom, en 1786) n'était pas un danger imaginaire : selon une statistique de 1865 (*Grand Larousse du XIXe siècle*, article «Tonnerre»), entre 1835 et 1863, 2238 personnes furent tuées en France par la foudre, soit une moyenne de 77 (mais avec un maximum de 111) en une année.

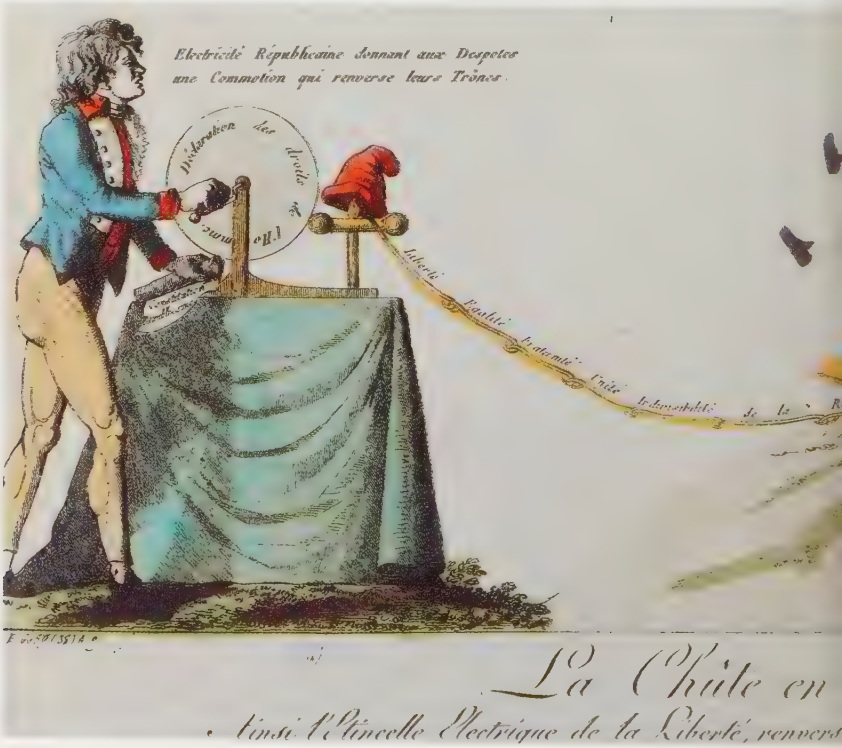
foudroyé en s'approchant trop près d'un paratonnerre. Le cerf-volant électrique mettait également en danger la vie des expérimentateurs – à cause des extraordinaires tensions en jeu.

L'invention du paratonnerre eut un succès universel, excepté en Angleterre : peut-être la révolte des treize colonies américaines, dans laquelle Franklin eut un rôle déterminant, explique-t-elle le refus britannique ?

En 1783, la défense d'un aristocrate de Saint-Omer, qui avait fait poser sur sa maison un paratonnerre, valut à un jeune avocat d'Arras, Maximilien de Robespierre, un succès remarqué. A cette occasion, celui-ci écrivit à l'homme qu'il admirait le plus, Benjamin Franklin. En cette fin de siècle, électricité et révolution se confondaient.

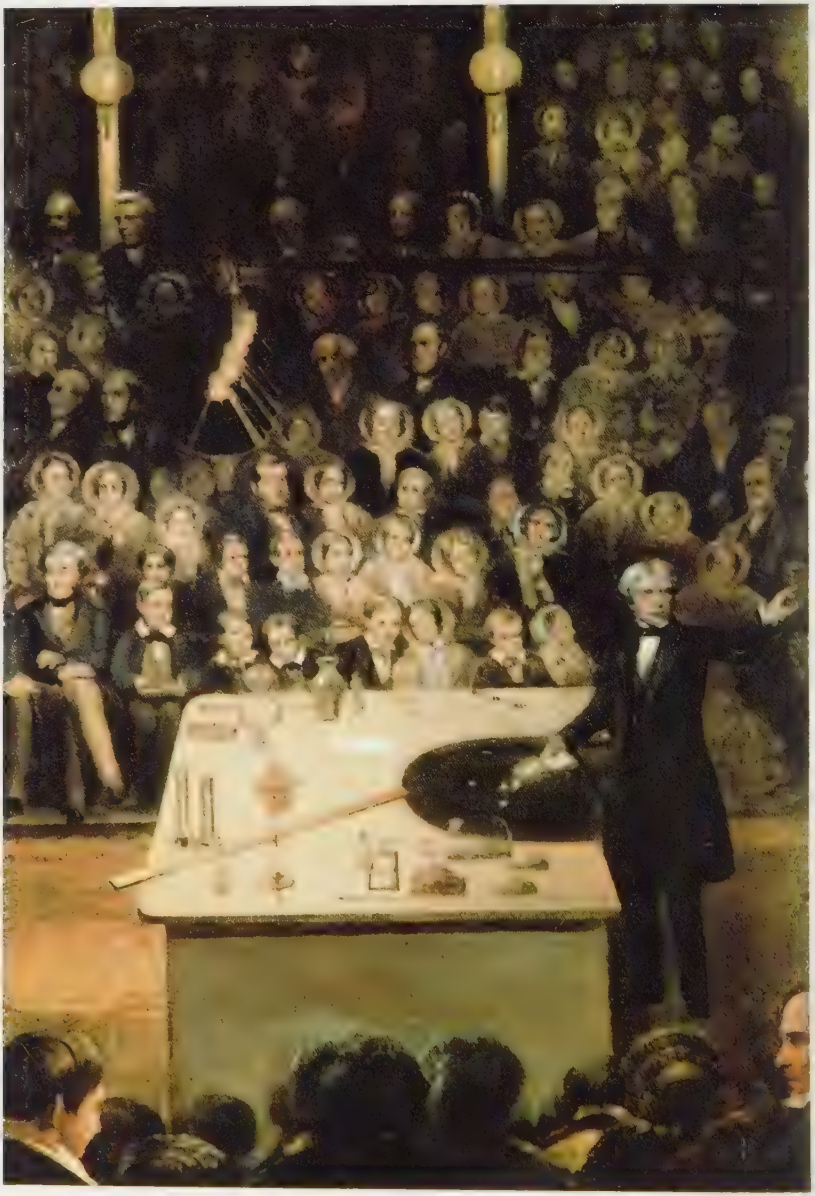


EXPERIENCES
ET
OBSERVATIONS
SUR
L'ÉLECTRICITÉ
FAITES
A PHILADELPHIE EN AMÉRIQUE
PAR
M. BENJAMIN FRANKLIN,
& communiquées dans plusieurs Lettres à M. P. Collinson, de la Société Royale de Londres.
Traduites de l'Anglois.
SECONDE EDITION.
Revûë, corrigée & augmentée d'un supplément considérable du même Auteur, avec des Notes & des Expériences nouvelles.
Par M. D'ALIBARD.
TOME SECOND.
A PARIS,
Chez DURAND, rue du Foin, au Griffon.
M. DCC. LVI.
Avec Approbation & Privilège du Roi.



En 1823, une commission nommée par l'Académie des sciences publia pour la première fois des «Instructions théoriques et pratiques sur les paratonnerres», sous la direction du grand savant Gay-Lussac (1778-1850). L'année précédente avait été marquée de plusieurs catastrophes. Il s'agissait aussi de protéger les nouveaux monuments de la capitale.

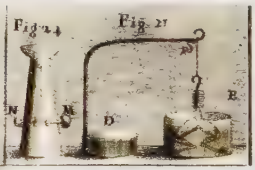
De nombreux révolutionnaires s'étaient intéressés à l'électricité. Marat, le futur «Ami du peuple», rédigea plusieurs mémoires scientifiques sur l'électricité qui le firent remarquer de Franklin.

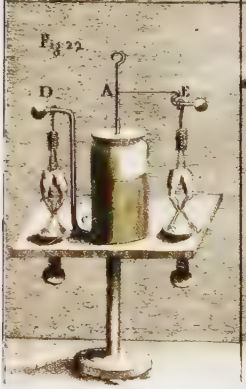


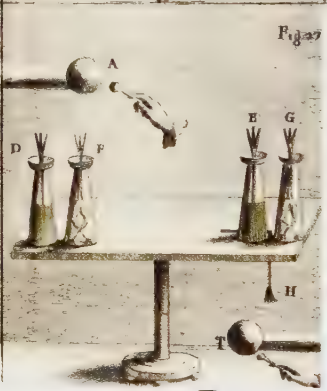
Les savants de la fin du XVIIIe siècle s'intéressèrent aussi aux curieux pouvoirs de l'électricité sur les êtres vivants. Fallait-il croire en une électricité animale ? Le mystère de la vie et de la création ne résidait-il pas dans les pouvoirs extraordinaires du fluide électrique ?

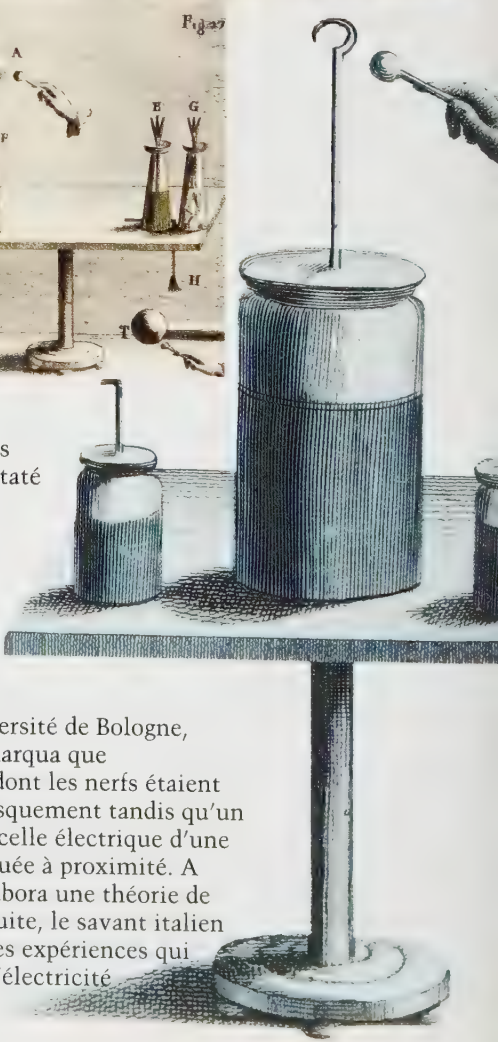
CHAPITRE II
LA SCIENCE ÉLECTRIQUE

Parmi de très nombreux types de piles, celle du Français Leclanché (zinc/charbon et chlorhydrate d'ammoniaque/peroxyde de manganèse) fut l'une des plus répandues. Ci-contre, Michael Faraday présente le résultat de ses recherches à la Royal Institution.





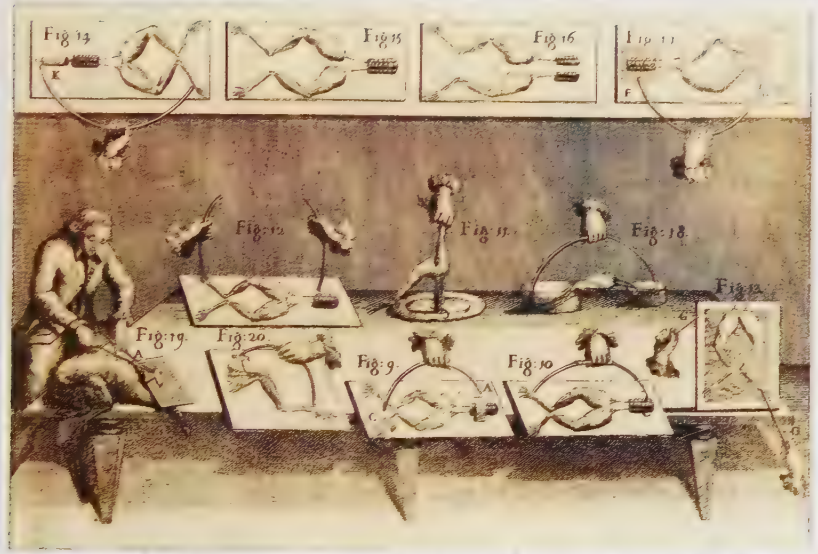




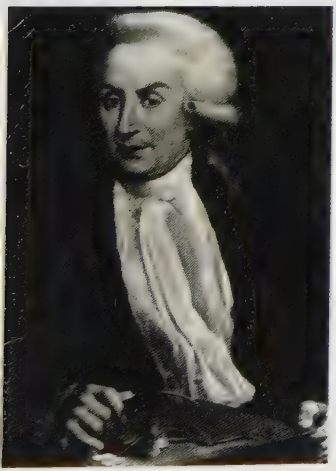
Le balcon du palais Zamboni

Dès le milieu du XVIIIe siècle, les savants européens avaient constaté l'action de l'électricité sur les muscles d'une grenouille. En 1776, l'académie de Lyon n'attribua-t-elle pas le prix qu'elle avait fondé à un mémoire intitulé «De l'influence de l'électricité sur le corps humain»?

Quatre ans plus tard, à l'université de Bologne, le professeur Luigi Galvani remarqua que les muscles d'une grenouille – dont les nerfs étaient mis à nu – se contractaient brusquement tandis qu'un expérimentateur tirait une étincelle électrique d'une machine à plateaux de verre située à proximité. A partir de ces observations, il élabora une théorie de l'«électricité animale». Par la suite, le savant italien soumit d'autres grenouilles à des expériences qui soulignèrent leur sensibilité à l'électricité atmosphérique.



En septembre 1786, alors que Galvani décrochait un arrière-train de batracien suspendu par un crochet de cuivre à un balcon de fer, il mit involontairement en contact le crochet et la balustrade, le fer et le cuivre. Les membres inférieurs de la grenouille s'agitèrent intensément sans que la théorie de l'électricité atmosphérique pût expliquer la chose. Galvani s'obstina à ne considérer que la nature physiologique des phénomènes observés, confondant effet et cause. Selon lui, le cerveau sécrétait un fluide électrique qui était transmis par les nerfs et se condensait dans les muscles qui agissaient rigoureusement comme des «bouteilles de Leyde».



Le «galvanisme» désignait à l'origine les contractions musculaires d'une grenouille sous l'effet de l'électricité. La définition s'étendit à la cause des excitations sur des hommes ou des animaux morts récemment. C'est dans ce sens que l'on parla de galvaniser un corps, «c'est-à-dire lui faire exécuter, sous l'action de l'électricité, les mouvements qu'il accomplissait sous l'influence de la vie». D'où une série de manipulations macabres où l'on rencontre les plus grands chirurgiens et physiciens de la fin du XVIIIe et du début du XIXe siècle.

La pile de Volta, résultat d'une polémique savante

En 1791, la publication des conclusions de Galvani dans les *Mémoires* de l'académie de Bologne eut un grand retentissement et divisa l'Europe savante. Parmi les adversaires de la théorie de l'électricité animale, Alessandro Volta, un savant de Côme, s'affirma rapidement. Il avait inventé différents appareils électriques et attribuait au métal la propriété de générer l'électricité.

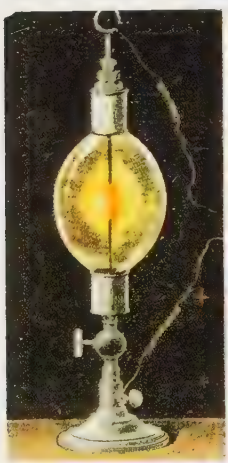
Dans le dessein d'affirmer définitivement sa théorie de l'électricité métallique, Volta conçut en 1800 une «pile», soit un amoncellement de disques de zinc et d'argent alternés dans lequel chaque couple est séparé par un drap imbibé d'eau acidulée. Ce dispositif fournissait du courant, preuve irréfutable que la seule source d'énergie était métallique! Décédé deux ans auparavant, Galvani n'eut pas à admettre sa défaite. Obsédé par la thèse qu'il avait à défendre, Volta ne mesura pas immédiatement l'importance de sa découverte ni ses possibles

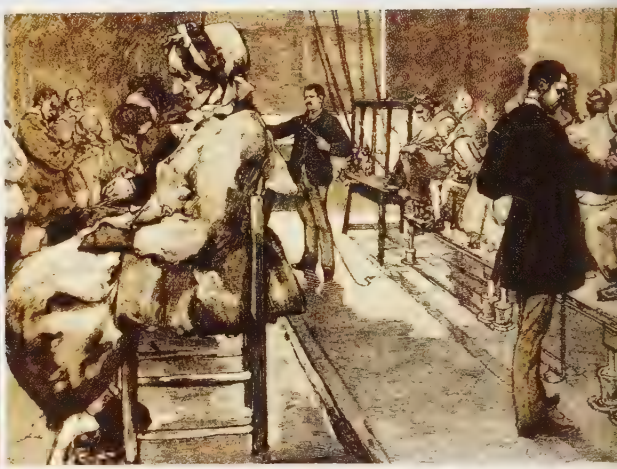
Alessandro Volta décrit sa «pile» : «Ayant sous ma main les disques métalliques bien propres et secs, et les autres non métalliques bien imbibés d'eau salée, et essuyés ensuite légèrement pour que l'humeur n'en dégoutte pas, je n'ai plus qu'à les arranger comme il convient. [...] Je pose horizontalement un des plateaux métalliques, par exemple d'argent, et sur ce premier j'en adapte un de zinc; sur ce second je couche un des disques mouillés, etc.»

développements scientifiques et industriels. Il négligea l'origine chimique du phénomène : le zinc était attaqué par l'acide et c'était cette réaction qui produisait de façon continue un courant électrique. La toute jeune science électrique dotait ce début de siècle d'une nouvelle source d'énergie.

Des piles toujours plus performantes

La pile de Volta possédait une très faible tension (moins de 1 volt pour trois éléments). Dans la première moitié du XIXe siècle, des améliorations successives permirent d'atteindre un voltage utile à l'expérience et aux applications pratiques. Dès 1813, dans les locaux de





l'Ecole polytechnique, sur une surface de 54 mètres carrés, 600 couples cuivre/zinc produisaient une tension de 500 volts. Cette installation fut impulsée par Napoléon Ier qui marqua toujours un fort intérêt pour les sciences. Les Anglais firent encore mieux. Humphry Davy observa la flamme extrêmement brillante qui se forme entre deux charbons reliés à une pile. La forme initialement observée – une courbe – fit donner le nom d'«arc» à cette manifestation impressionnante. Par la suite, piles et accumulateurs se perfectionnèrent et restèrent le moyen le plus simple de stocker l'énergie électrique (pile de Daniell en 1836, de Leclanché en 1866...).

Le chimiste Humphry Davy (1778-1829) se passionna pour les recherches sur l'électricité (ci-dessus à gauche, l'œuf électrique de Davy : la combustion de deux charbons au passage du courant électrique dégage une forte lumière).

L'électricité qui soigne

Très tôt – la première thèse d'électrothérapie date de 1749! –, on eut l'idée d'appliquer l'électricité statique au traitement des paralysies. Sans succès. Suite aux expériences de Galvani et de Volta, il était tentant de passer de l'animal à l'homme pour vérifier si l'électricité provoquait chez celui-ci les mêmes contractions musculaires expérimentées chez celui-là. En 1793, le chirurgien militaire Larrey confirma cette hypothèse. Des expériences sur des corps de suppliciés – Bichat en 1798 eut l'autorisation de «travailler» sur des cadavres de guillotinés –

permirent de constater des mouvements respiratoires, la contraction des mâchoires ou le battement des paupières... Un éminent professeur écossais, le docteur Andrew Ure, n'hésita pas à dire qu'on pourrait rendre la vie grâce à l'électricité.

Au XIXe siècle, on imagina toute une série de thérapeutiques électriques. Une chaîne articulée et conductrice permettait d'appliquer de faibles courants électriques sur différentes parties du corps en vue de guérir diverses affections.

L'électrothérapie a suscité de nombreux espoirs même si, comme le montre cette citation d'un ouvrage de 1874, elle comporte certains risques : «Lorsqu'on veut appliquer les courants électriques, il faut agir prudemment, examiner le tempérament du malade, et juger si le mal résultant de ce remède énergique ne sera pas plus redoutable que le mal actuel. On doit choisir ensuite le mode de courants qu'on emploiera car tous les courants n'ont pas exactement les mêmes propriétés, et, surtout, on doit graduer l'action et en augmenter peu à peu l'énergie.»

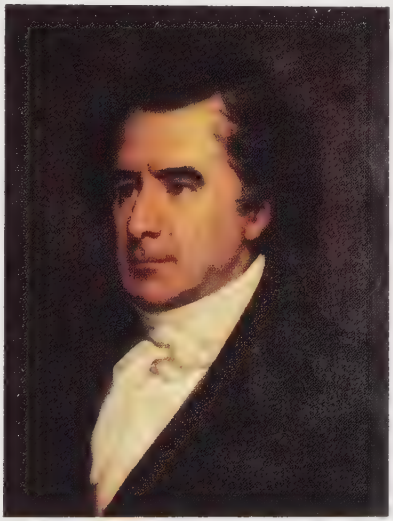
Le «bain électrique» fut employé pour la première fois par Antoine Becquerel à l'hôpital de la Pitié. Ses contemporains les plus lucides restèrent circonspects devant cette véritable mode : «Le charlatanisme s'est emparé de cette veine, et il s'est trouvé pendant longtemps des gens qui voulaient voir dans l'électricité une sorte de panacée universelle [sic]. Pour toutes les maladies, toutes les affections, de quelque nature qu'elles fussent, on se faisait électriser. Ici on proclame des chaînes galvaniques, là, des bagues électriques; plus loin des buscs [lames pour maintenir les corsets] galvaniques; des ceintures, des brosses, des cravates, des sachets doués des plus merveilleuses propriétés», pouvait écrire J. Baille en 1874. En fait, ce n'est qu'après 1850 que l'électrothérapie dépassa un certain empirisme.

Ampère et Faraday, électromagnétisme et induction

La découverte de la pile de Volta était loin d'avoir épuisé l'enthousiasme des savants pour l'électricité. D'un bout à l'autre de l'Europe, les expériences se succédaient. Un montage astucieux ou un hasard heureux pouvaient donner lieu à une découverte fortuite dans un laboratoire et son interprétation scientifiquement exacte être énoncée à des kilomètres de là. Ce fut le cas pour l'électromagnétisme.

En 1819, au Danemark, le professeur de physique Christian Œrsted, alors qu'il faisait une

démonstration sur les pouvoirs calorifiques de l'électricité, constata un phénomène inhabituel. Chaque fois qu'un courant électrique passait dans un fil à proximité d'une boussole, l'aiguille aimantée déviait et cessait d'indiquer le nord! François Arago, André Marie Ampère, à Paris, et Michael Faraday, à Londres, tirèrent toutes les conclusions de cette observation capitale. Arago et d'autres physiciens français répétèrent et élargirent l'expérience du Danois. En particulier, ils observèrent qu'un morceau de fer, à proximité d'un courant, se trouvait aimanté. Etait-ce l'indice de l'aimantation du fil? Non, répondit Ampère : une série d'expériences remarquables lui permit de mettre en évidence les propriétés magnétiques du courant. L'électromagnétisme avait trouvé ses lois.



De cette même période, date l'idée d'accentuer les effets de l'action du courant en plaçant le morceau de fer à l'intérieur d'une bobine, c'est-à-dire de disposer d'un électroaimant. De celui-ci sont issues toutes les applications majeures de l'électricité, du télégraphe au moteur.

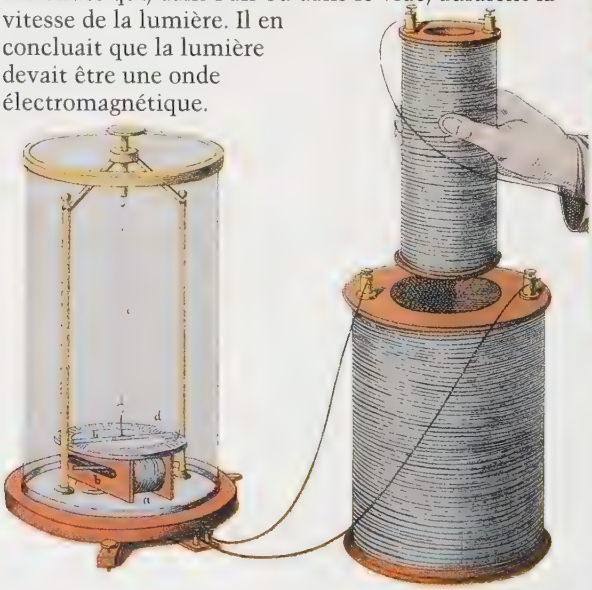
L'Anglais Faraday – à l'origine, modeste ouvrier relieur – constata que se produisaient deux courants

Œrsted (en bas, page de gauche) était persuadé que les forces chimiques et magnétiques ainsi que la lumière étaient dues à l'électricité. C'est au cours des recherches destinées à prouver cette hypothèse qu'il observa la déviation d'une aiguille aimantée par un courant électrique. François Arago (1786-1853) était sans doute aussi connu par ses travaux scientifiques que par son engagement républicain et humaniste (portrait ci-dessus). Maxwell présentait André Marie Ampère (1775-1836) comme le «Newton de l'électricité» (portrait ci-contre).

différenciés selon qu'il introduisait ou qu'il retirait un aimant dans une bobine. Ces deux courants sont de sens inverse – on les nomme aujourd'hui «courants induits». Il lui fut donc possible de produire dans un circuit électrique soumis à des variations de champ magnétique une tension et donc un courant (sous réserve que le circuit fût fermé). Si les principes du moteur électrique étaient établis, il fallut près d'un demi-siècle pour passer du laboratoire aux réalisations industrielles.

Nouvelles perspectives électriques

Trente ans plus tard, la science électrique devait faire un nouveau bond en avant, cette fois, non par l'observation de phénomènes naturels, mais par la démonstration mathématique. L'Ecossais James Clerk Maxwell publia en 1865 une *Théorie dynamique du champ électromagnétique*. Il y établissait des liens entre différents phénomènes électromagnétiques. Uniquement par l'analyse théorique, il prévoyait que des perturbations électromagnétiques produiraient des ondes qui, dans l'air ou dans le vide, auraient la vitesse de la lumière. Il en concluait que la lumière devait être une onde électromagnétique.



Fils d'un ouvrier forgeron, Michael Faraday (1791-1867) était en apprentissage chez un relieur dès l'âge de quatorze ans. Un article de l'*Encyclopaedia Britannica* sur l'électricité décida de sa vocation.

En 1887, pratiquement une génération plus tard, Heinrich Hertz annonça qu'il était capable de produire et de détecter des ondes aux propriétés électromagnétiques. Les «ondes hertziennes» pouvaient se réfléchir, être déviées et elles se déplaçaient à la vitesse de la lumière, ainsi que l'avait prédit Maxwell. Cette découverte permettra l'invention de la radio et de la télévision, des communications sans fil.

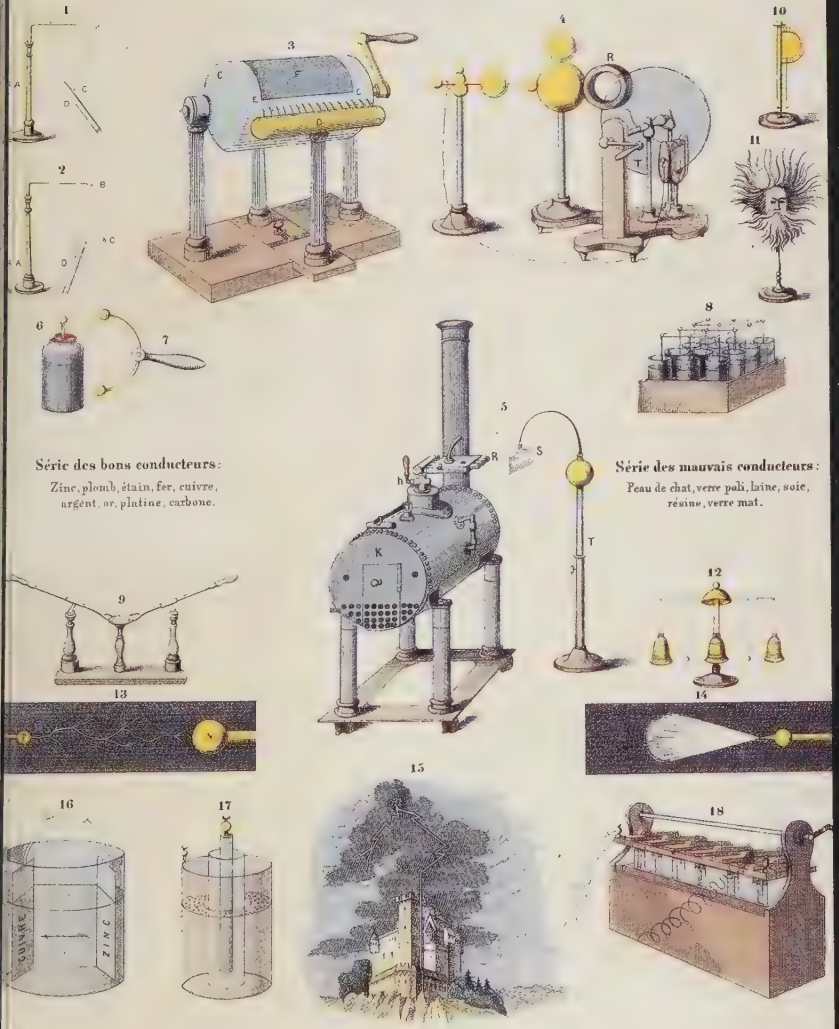
Chimiste et électricien, Faraday fut remarqué par sir Humphry Davy qui le fit entrer au laboratoire de la Royal Institution of Great Britain. Le savant britannique énonça en outre les lois de l'électrolyse.

PHYSIQUE ILLUSTRÉE.

MAGNÉTISME.

PHYSIQUE ILLUSTRÉE.

ELECTRICITÉ.



de W. Nitzschke à Stouttgart, Wurttemberg. Déposé. Kiessling & Comp. Editeurs à Bruxelles

Les premières années du XIXe siècle ont fourni les avancées scientifiques nécessaires pour que s'ouvrît le champ des applications pratiques de l'électricité : force motrice, communication et galvanoplastie.

CHAPITRE III
PREMIÈRES APPLICATIONS

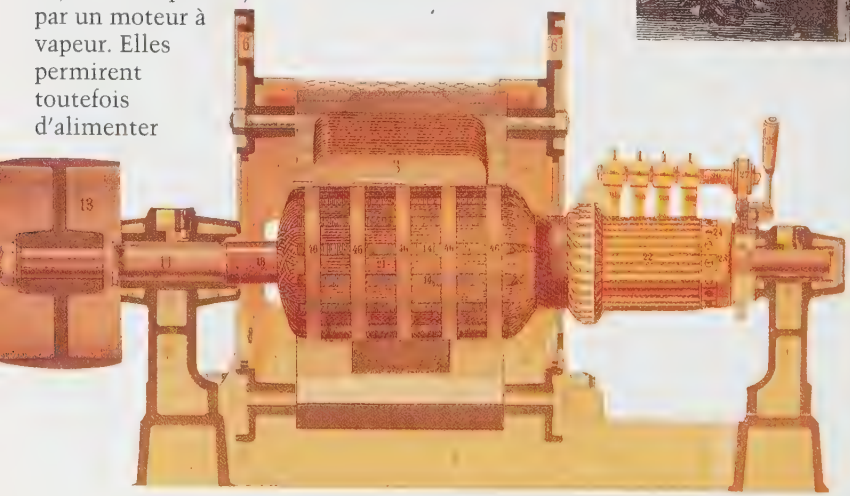
"Les télégraphes électriques contribuent à rendre les accidents [de chemin de fer] plus rares; le service est devenu plus régulier, plus certain; les dépenses ont été réduites, soit par des économies de matériel, soit par des suppressions de nombreuses stations de dépôt; l'administration est plus libre et plus hardie, elle peut multiplier les trains à volonté et utiliser les moindres circonstances, telles que les retours à vide."
Baille, 1874

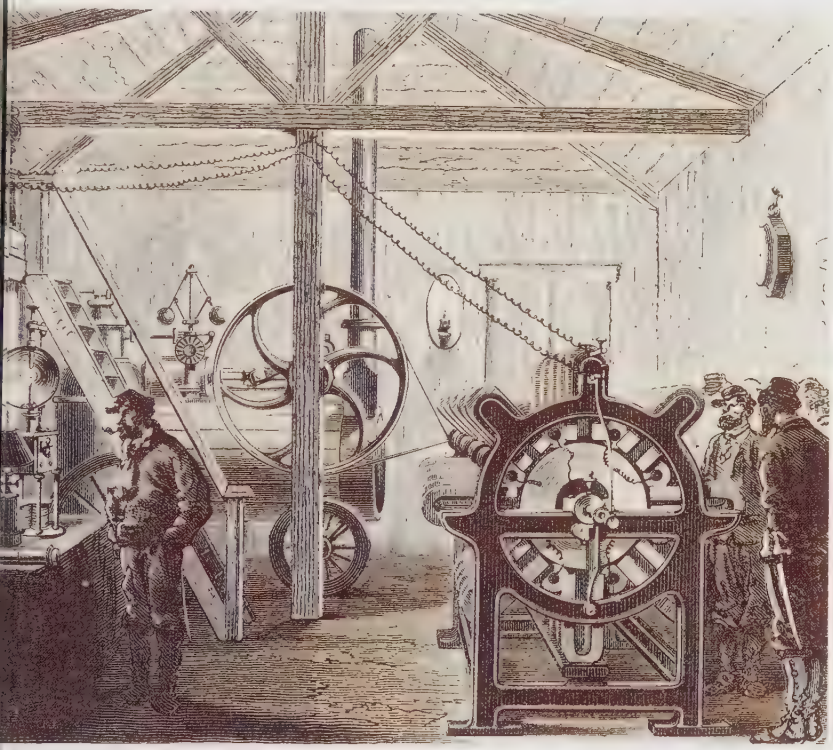
La genèse du moteur électrique

Economie et souplesse sont les atouts majeurs de l'électricité en tant que force motrice. Ainsi, il n'est plus indispensable de placer une usine ou une ville industrielle près d'un fleuve ou de ressources en charbon. De nombreux types de moteurs électriques furent testés tout au long du XIXe siècle. Thomas Davenport, un ancien forgeron du Vermont, construisit les premiers moteurs électriques à usage industriel. Equipés d'aimants permanents puis d'électroaimants, ils servaient à percer les métaux et à tourner le bois.

Dès 1839, Moritz-Hermann de Jacobi fit naviguer sur la Neva un petit bateau qui n'avançait guère. Les émanations d'acide de la pile qui alimentait le moteur gênèrent passagers et badauds... Il eut au moins l'avantage de montrer qu'une source d'énergie issue de la pile cumulait les handicaps du coût et d'un faible débit. Jacobi fut d'ailleurs le premier à déclarer que le moteur électrique ne rivaliserait jamais avec la machine à vapeur!

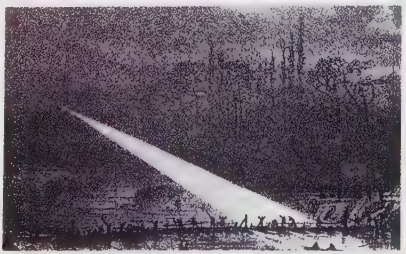
Il fallut attendre les années 1860 pour voir construire industriellement des génératrices par la compagnie l'Alliance. Complexes, bruyantes et sujettes aux pannes, ces machines étaient mues par un moteur à vapeur. Elles permirent toutefois d'alimenter





des lampes à arc assez importantes utilisées dans les phares français. Ce type de machine fut également employé pour des besoins militaires. Lors du siège de Paris en 1870-1871, au sommet de la butte Montmartre, une machine de type l'Alliance essayait d'éclairer les travaux des Prussiens autour de la capitale. Les assiégeants faisaient de même. Bien des travaux nocturnes ne furent achevés à temps que grâce à l'emploi de machines de ce type. Electricité signifiait déjà efficacité.

Parmi les agents nouveaux que la science est venue mettre au service de la défense de Paris, la lumière électrique a occupé un des premiers rangs.



«Le goût du luxe à bon marché»

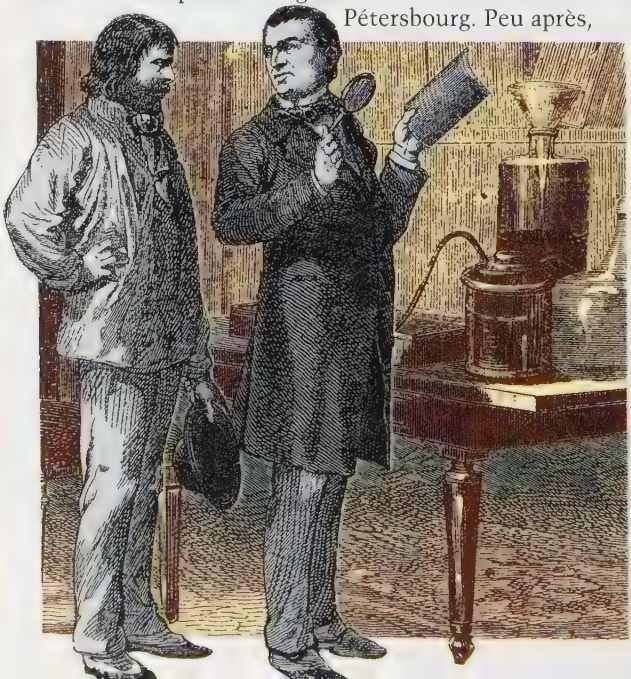
La galvanoplastie – «l'art de reproduire exactement un objet déterminé à l'aide d'un dépôt

métallique obtenu par la pile électrique», selon un dictionnaire de l'époque – fut l'une des premières et des plus populaires applications de l'électricité. On se servait d'un bain de sulfate de cuivre et d'acide sulfurique décomposé par des courants électriques. Le métal venait se déposer en couches régulières sur un moule en creux. L'extension de la galvanoplastie permit de commercialiser, à des prix minimes et à qualité constante, des pièces qui, coulées en fonte puis ciselées, auraient coûté beaucoup plus cher. Il s'agissait donc d'une démocratisation.

L'invention de la galvanoplastie est prêtée au savant russe Jacobi. Alors qu'il tâchait d'améliorer la pile de Daniell, il observa des dépôts de cuivre dus à l'action de la pile et le signala à l'académie de Saint-Pétersbourg. Peu après,

L'industriel Charles Christofle (1805-1863) puis ses fils et neveu ont développé une importante usine de galvanoplastie à Paris, rue de Bondy.

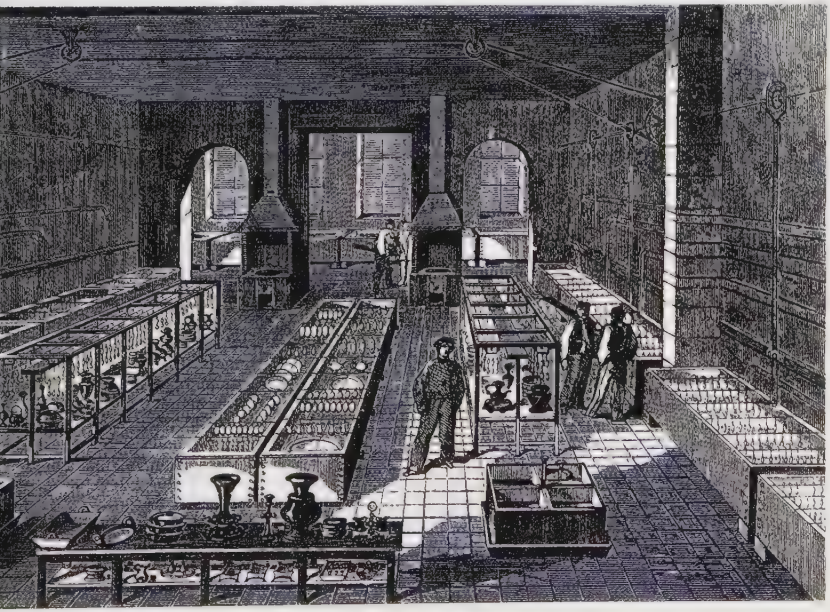
«Loyauté dans les transactions, responsabilité de ses produits affirmée par la marque de fabrique, association de ses ouvriers à la prospérité de son œuvre, union intelligente de l'art à l'industrie»; ainsi étaient décrits les ateliers Christofle à la fin du XIXe siècle.



deux savants se disputèrent la paternité de la galvanoplastie : le premier, Elkington, habitait Birmingham; le second, Henri de Ruolz, travaillait à Paris. Auteur d'opéras de son état, celui-ci déposa plusieurs brevets en 1840-1841. L'Académie des sciences estima que les deux inventeurs avaient bien mérité du Progrès et leur décerna deux prix.

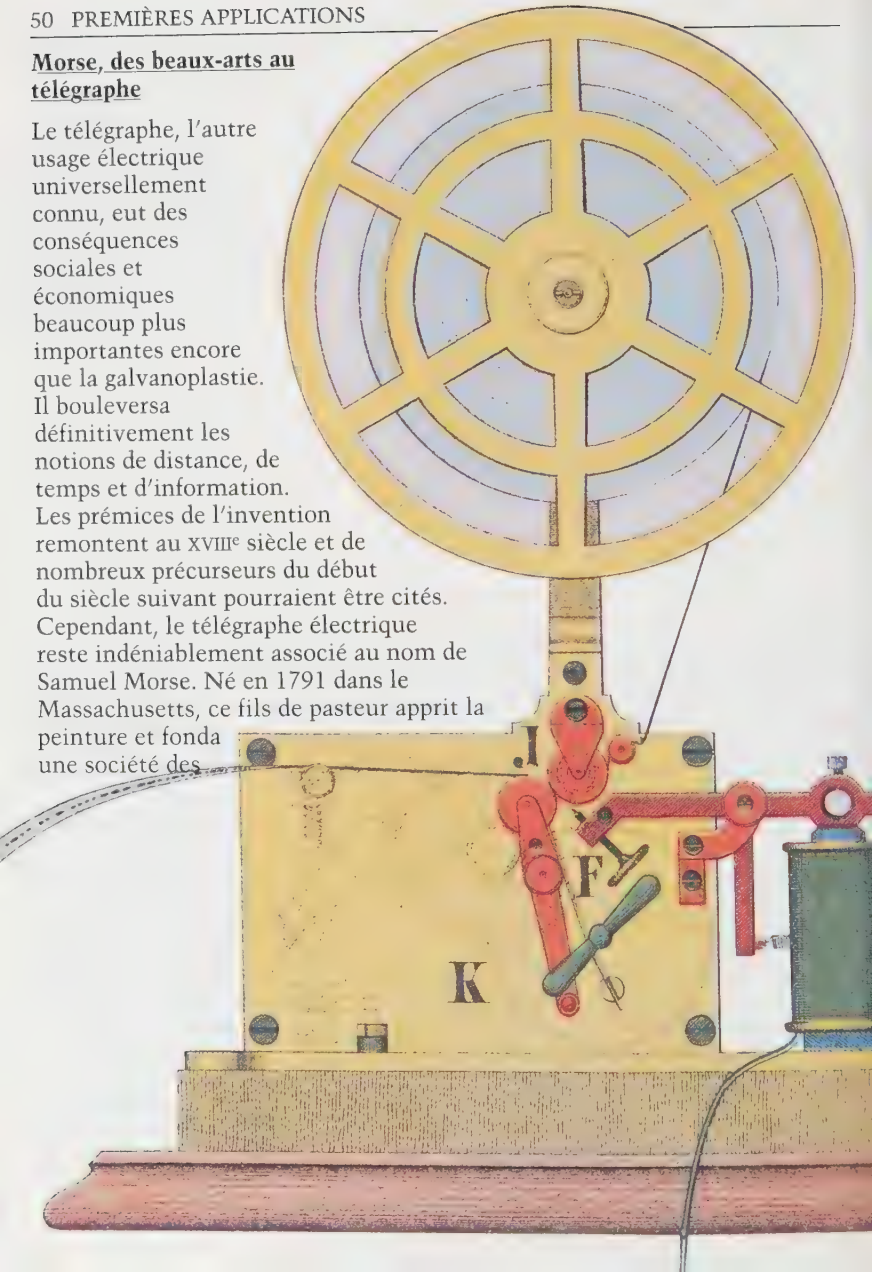
Un orfèvre parisien, Charles Christofle, qui avait déjà acquis une solide réputation comme joaillier, en particulier à l'exportation, acheta les différents brevets et embaucha de Ruolz. C'est à l'Exposition industrielle de 1844 que, pour la première fois, il fit connaître ses applications de la galvanoplastie. L'entrepreneur comprit très vite les changements de goût de la clientèle. La démocratisation conduisait à remplacer l'argenterie par du «Ruolz», ce qu'un auteur de l'époque appela «le goût du luxe à bon marché». Malgré la disparition de son fondateur en 1863, la manufacture Christofle maintint sa réputation, en particulier lors de l'Exposition internationale d'électricité de 1881.

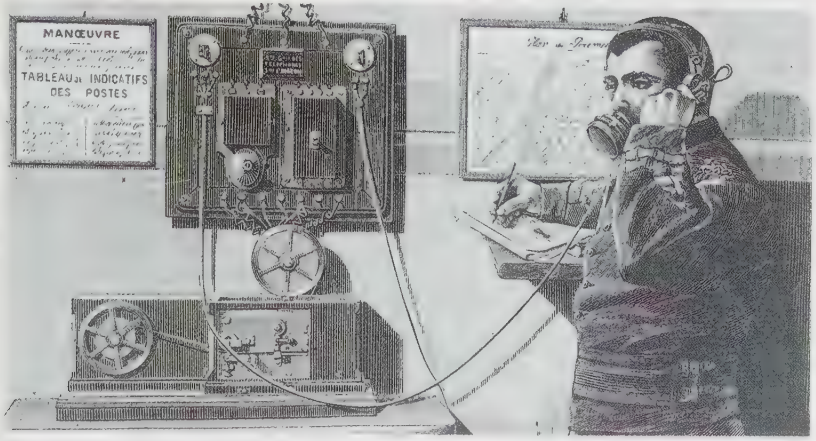
Le baron de Ruolz, né en 1810, vit son patronyme devenir un nom commun pour désigner les objets obtenus à partir de son procédé de galvanoplastie. Lui-même termina sa carrière comme inspecteur général des chemins de fer.



Morse, des beaux-arts au télégraphe

Le télégraphe, l'autre usage électrique universellement connu, eut des conséquences sociales et économiques beaucoup plus importantes encore que la galvanoplastie. Il bouleversa définitivement les notions de distance, de temps et d'information. Les prémices de l'invention remontent au XVIIIe siècle et de nombreux précurseurs du début du siècle suivant pourraient être cités. Cependant, le télégraphe électrique reste indéniablement associé au nom de Samuel Morse. Né en 1791 dans le Massachusetts, ce fils de pasteur apprit la peinture et fonda une société des

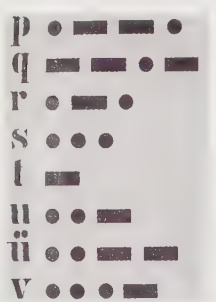




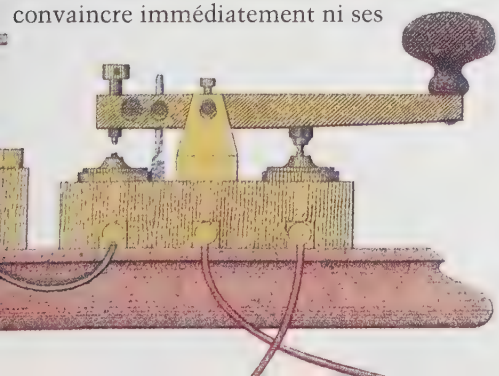
beaux-arts. Professeur d'histoire de l'art, il était néanmoins fort intéressé par les sciences et l'électromagnétisme.

En 1832, Morse eut l'idée du télégraphe électrique lors d'une traversée entre le Vieux et le Nouveau Monde. Le premier appareil fut fabriqué avec des moyens extrêmement modestes. Un système de télégraphie électrique du XIXe siècle comportait un ou plusieurs conducteurs réunissant deux stations. A chacune des stations, il fallait une source électrique, un appareil servant à envoyer le courant, le manipulateur, et un appareil pour l'enregistrer, le récepteur. Avec le retour par la terre, un seul fil conducteur était suffisant. Malgré des perfectionnements successifs, Morse ne parvint à convaincre immédiatement ni ses

La grande simplicité d'utilisation du télégraphe Morse (page de gauche) lui assura une diffusion internationale.



Le récepteur Morse (ci-dessus) enregistre les dépêches sur une bande de papier selon un alphabet conventionnel fait de traits et de points (on peut aussi utiliser des chiffres secrets pour des messages à caractère confidentiel).



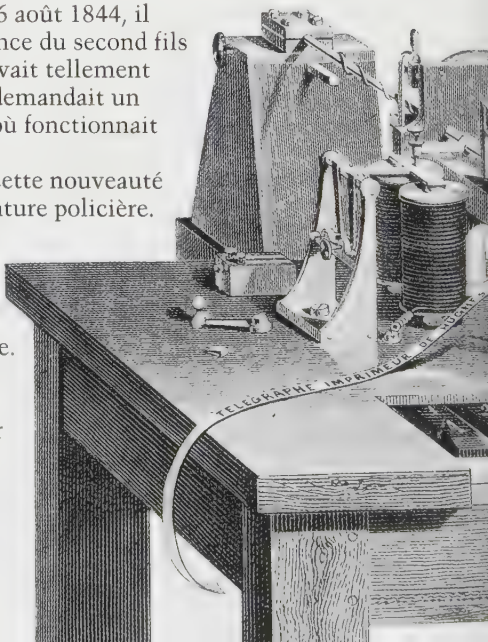
compatriotes ni les Européens. En 1843 seulement, il obtint des fonds pour une expérience à grande échelle. Le 24 mai 1844, il établit une ligne entre Washington et Baltimore. Le premier message commençait par ces mots : «Ce que Dieu a forgé...». Les lignes se développèrent rapidement vers le nord et l'ouest des Etats-Unis.

La justice poursuivant le crime... à la vitesse du télégraphe

De leur côté, les Anglais faisaient confiance à un télégraphe inventé par William Cooke et Charles Wheatstone qui fonctionna dès 1837 le long du chemin de fer Londres-Birmingham jusqu'à Camden. En 1839, la ligne télégraphique qui partait de la gare londonienne de Paddington atteignait Hanwell à 12 kilomètres de la capitale anglaise (30 kilomètres en 1843). Ce système télégraphique reçut une publicité considérable quand, le 6 août 1844, il transmit la nouvelle de la naissance du second fils de la reine Victoria. Le procédé avait tellement attiré l'intérêt de la foule qu'on demandait un shilling pour accéder au bureau où fonctionnait le télégraphe...

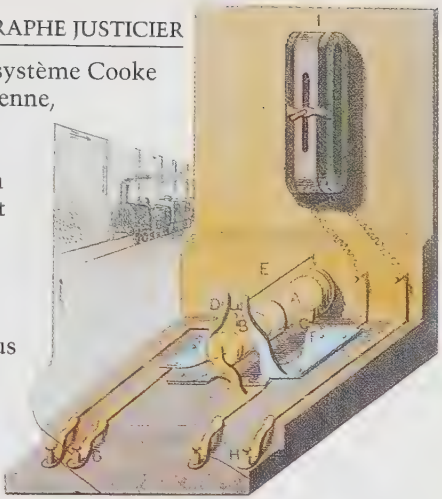
Entre 1852 et 1899, en France, le nombre de bureaux télégraphiques passa de 43 à 12835; le nombre de télégrammes privés intérieurs de 42756 à 33087308 et les recettes de 565000 francs à plus de 40 millions...

La plus grande publicité pour cette nouveauté technique vint en fait d'une aventure policière. Le jour de l'an 1845, un certain John Tawell prit le train pour Slough où il tenta d'empoisonner une femme. Celle-ci appela les voisins à l'aide. Tawell partit précipitamment et retourna à Londres par le train. Un témoin qui l'avait vu s'enfuir le décrivit à l'opérateur du télégraphe. Celui-ci envoya immédiatement un message à Londres pour prévenir de l'arrivée du meurtrier qui était vêtu comme un «kwaker»

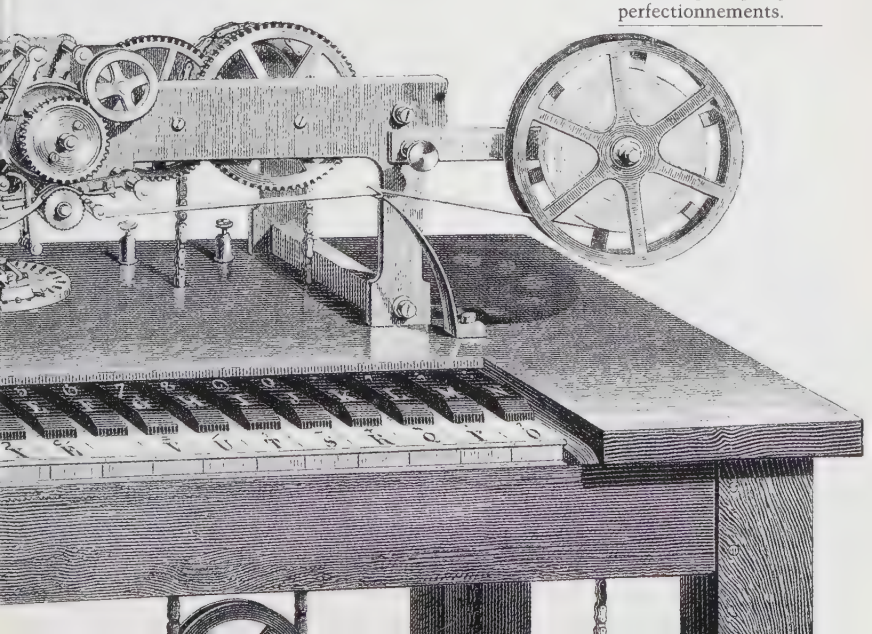


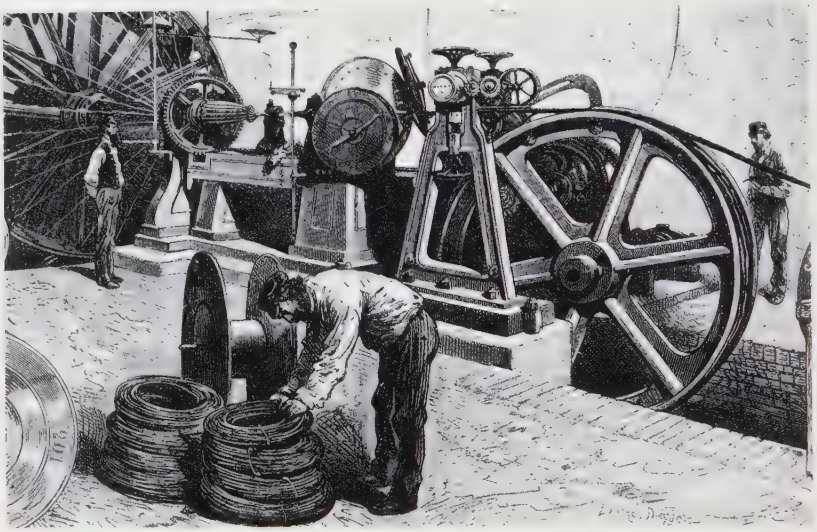
(la lettre Q n'existait pas dans le système Cooke et Wheatstone). A la gare londonienne, le télégraphiste eut le temps de prévenir un détective qui suivit l'empoisonneur jusqu'à sa maison et le fit arrêter le lendemain. Il fut pendu mais fournit – à son corps défendant – une preuve de l'efficacité du télégraphe.

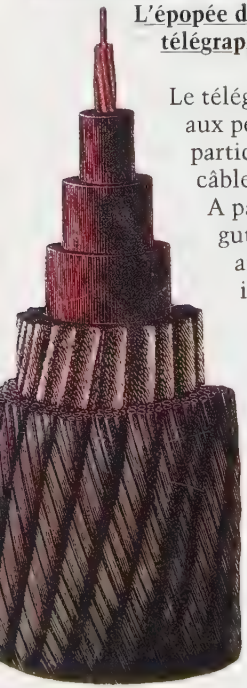
En 1845, la France construisait une ligne entre Paris et Rouen sous la direction de Louis Breguet. Finalement, le télégraphe Morse s'imposa et avec lui le langage conventionnel formé d'impulsions rapides ou longues. Bien d'autres systèmes furent expérimentés : télégraphe imprimeur de Hughes, à transmission multiple de Meyer ou de Baudot. Ce dernier, l'un des plus efficients – trois fois plus rapide que le système Morse –, sera surtout utilisé en France.



Le télégraphe Morse (15 mots/minute), lent par rapport à celui de Hughes (31 mots/minute), atteignit 84 mots/minute après quelques perfectionnements.







L'épopée de la première liaison télégraphique transatlantique

Le télégraphe ne cessa de s'étendre grâce aux perfectionnements techniques, en particulier ceux que permirent les câbles souterrains ou sous-marins. A partir de 1849, l'importation de gutta-percha – suc extrait d'un arbre océanien, à la fois excellent isolateur électrique et résistant à l'eau de mer – permit l'immersion des câbles télégraphiques. Dès 1850, une société déroula un câble entre Douvres et Calais : ce fut un échec. Le deuxième essai fut le bon et le 31 décembre 1851 était inaugurée la liaison Angleterre-France. Dès lors, les poses se multiplièrent, non sans difficultés : trois essais successifs pour relier la France à l'Algérie échouèrent.

A la suite de la rupture du câble posé en 1858 (à gauche, section du câble transatlantique; ci-dessus, machine à câbler), de nombreuses commissions se réunirent afin de tirer les leçons de cet essai infructueux. Les conclusions résumèrent les connaissances en télégraphie sous le surnom de *Bible des télégraphistes* ou *Livre bleu*. Tous les faits secondaires responsables du désastre de 1858 y étaient clairement définis.

L'aventure la plus extraordinaire reste celle du câble transatlantique, inséparable des noms de Cyrus Field et d'un navire, le *Great Eastern*. La fabrication du câble débuta en 1857. L'année suivante, après maints essais infructueux, une première dépêche joignait l'Irlande et Terre-Neuve. Ce ne fut qu'un bref succès et Cyrus Field dut tout reprendre de zéro. En 1865, un câble plus solide tenait dans les cales de l'immense *Great Eastern*, de 210 mètres de longueur. Nouvel échec, toujours dû à des ruptures inopinées... En 1866, l'obstination de Cyrus Field fut enfin récompensée.

En situation de monopole, la Compagnie du câble transatlantique pratiqua des tarifs prohibitifs.

La première traversée de l'Atlantique par un navire à vapeur ne datait que de 1838 (le *Sirius*). Le *Great Western* suivit peu après. Mais ce dernier ne jaugeait que 1 200 tonneaux par rapport aux 25 500 tonneaux du *Great Eastern* (pages suivantes). Ses 210 mètres de longueur impressionnèrent vivement Jules Verne qui le décrit dans *L'Ile flottante*. Initialement, ce navire hors du commun devait transporter du charbon anglais à bas prix vers l'Australie. Mais rares étaient les ports qui pouvaient accueillir un tel géant... Ci-dessus, le câblier allemand *Roten Sande*.

Le câble, lien entre les hommes

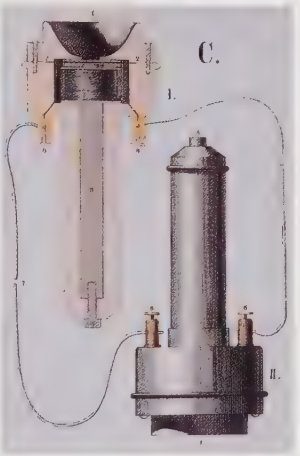
Les réseaux de câbles transocéaniques sont un excellent révélateur du rôle international des grandes puissances à la veille de la Première Guerre mondiale. S'il n'est guère surprenant de trouver la Grande-Bretagne en première position avec 250000 kilomètres de câbles sous-marins véritablement universels, on constate que les Etats-Unis suivent d'assez près (150000 kilomètres, essentiellement vers l'Amérique du Sud et l'Europe) mais que la France, pourtant grande puissance coloniale, est très distancée (35000 kilomètres).

Aussi, d'autres entreprises se jetèrent dans l'aventure et plusieurs liaisons étaient réalisées entre l'Europe et l'Amérique avant la fin du siècle. A cette date, le monde comptait plus de 200000 kilomètres de câbles sous-marins. Dix fois plus de lignes télégraphiques continentales rendaient la Terre un peu moins vaste.

Chicago fut la première ville à utiliser largement le téléphone dans un but de securité urbaine (réduction du nombre de patrouilles, interventions plus rapides).

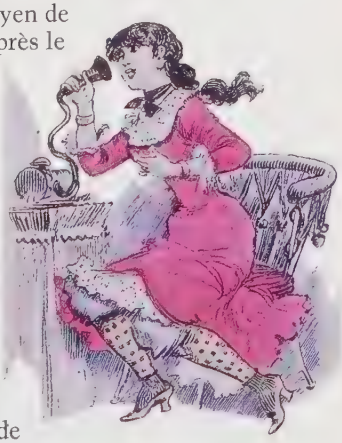
Gérer l'information

La télégraphie électrique améliora la sécurité des chemins de fer et autorisa une plus grande souplesse dans la gestion des trafics. La météorologie s'en trouva également transformée : dès les années 1860, les garde-côtes français reçurent des informations, essentiellement de l'observatoire du pic du Midi et de celui de New York. Inondations ou tempêtes étaient signalées aux régions menacées et à la navigation plusieurs jours à l'avance, ce qui donnait le temps de réagir. Horloges, avertisseurs, sonneries électriques permirent de conjurer ou de répondre rapidement à différents dangers. Des appareils télégraphiques portatifs à usage militaire furent utilisés dès la fin de la conquête de l'Algérie (1857). L'efficacité du siège de Paris en 1870 fut considérablement améliorée – du point de vue prussien – par la pose d'une double ligne desservant vingt-quatre stations entre lesquelles transitaient chaque jour des milliers de dépêches. Grâce au télégraphe, l'information pouvait désormais circuler à grande vitesse. Les distances étaient abolies. La presse moderne, les grandes agences naquirent de ce progrès. En 1876, Graham Bell ajoutait un nouveau moyen de communication «électrique» après le télégraphe : le téléphone.



Le télégraphe donnant des signes évidents de saturation, il importait de trouver des solutions techniques permettant de débloquer la situation. Le téléphone se heurta pourtant au scepticisme des «télégraphistes».

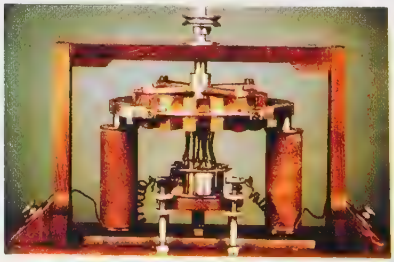
En cette fin de siècle, tous ces usages étaient considérés comme des applications de l'électricité. Cependant, au fil des ans, courants faibles – mettant en jeu des tensions de quelques dizaines de volts comme le télégraphe ou le téléphone – et courants forts seront distingués de plus en plus nettement. Les usages de l'électricité pour l'éclairage et

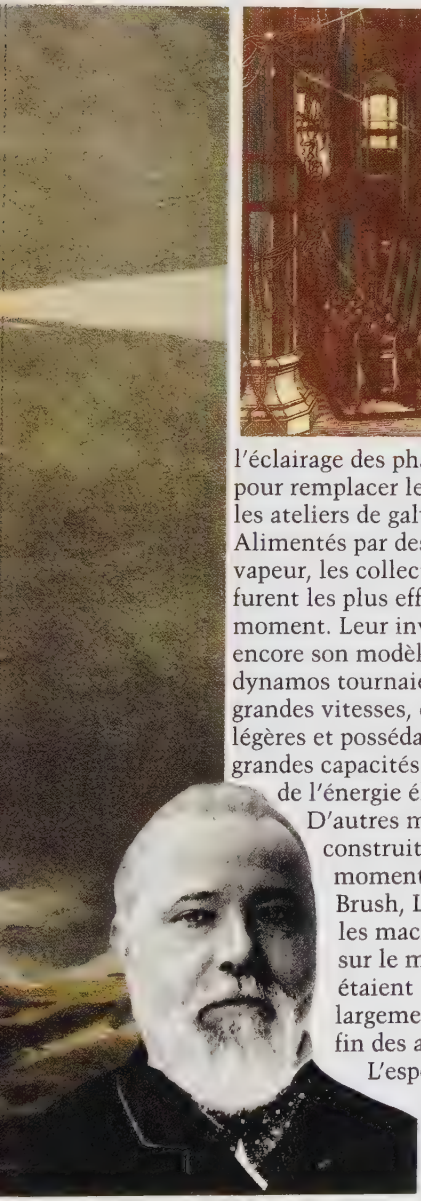


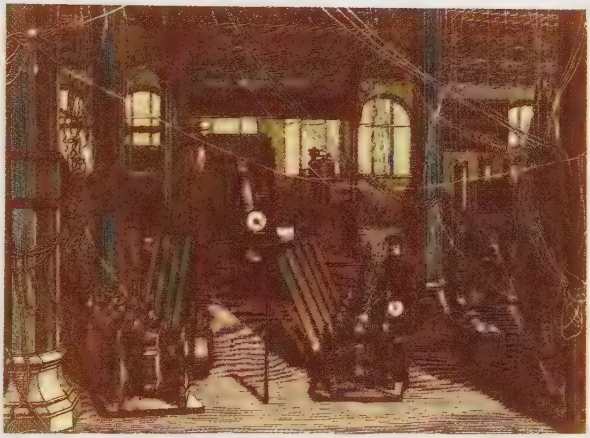
comme force motrice des années 1880 inquiétèrent les contemporains, qui, jusqu'alors, n'en connaissaient que des applications non dangereuses. Des courants au-delà de 100 volts provoquèrent une certaine angoisse. C'était faire entrer la foudre, ses dangers et ses mystères, au cœur des agglomérations. Mais ce sera désormais à ce type d'usages que nous nous référerons principalement.

Des moteurs puissants et adaptés

Si l'entreprise Christofle tira parti des possibilités de la galvanoplastie, elle joua également un rôle dans les progrès de l'électrotechnique en abritant dans ses murs Zénobe Gramme. Ce Belge était un esprit curieux, largement autodidacte. Spécialiste d'escaliers en bois, il s'intéressait aussi à l'électricité et fut amené à améliorer les machines du type l'Alliance. Sa première réalisation, un «collecteur» d'électricité en 1871, était en fait très proche de la machine mise au point par l'Italien Pacinotti, la dynamo, même s'il semble qu'il n'ait pas été instruit de ce précédent. En 1873, Gramme installa ses premières machines électriques pour alimenter







l'éclairage des phares puis pour remplacer les piles dans les ateliers de galvanoplastie. Alimentés par des moteurs à vapeur, les collecteurs Gramme furent les plus efficaces du moment. Leur inventeur améliora encore son modèle en 1876. Ses dynamos tournaient à de plus grandes vitesses, étaient plus légères et possédaient de plus grandes capacités d'accumulation de l'énergie électrique.

D'autres moteurs furent construits au même moment par Siemens, Brush, Lontin... mais les machines Gramme, sur le modèle de 1876, étaient encore largement vendues à la fin des années 1880.

L'espoir d'une énergie abondante pour l'humanité allait-il devenir réalité?

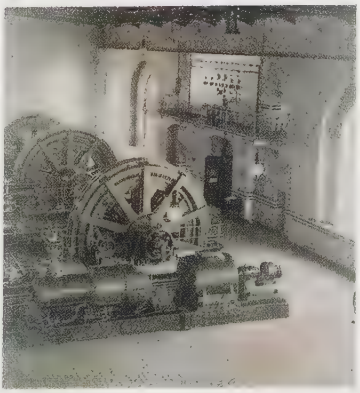
Le 26 décembre 1863, les phares de la Hève au Havre reçurent pour la première fois un éclairage électrique avec les machines à courant alternatif de la compagnie l'Alliance. Ils indiquaient l'entrée du port et l'embouchure de la Seine. L'avantage décisif de l'électricité n'était pas tant la portée – 38 kilomètres avec quatre disques, 50 kilomètres avec six disques – que l'éclat (cinq fois plus puissant que l'huile). Par la suite, les phares français utilisèrent des machines Méritens ou Gramme (à courant continu). Ces dernières (dont un spécimen ci-dessus) étaient plus économiques mais, dans le cas des phares, l'usure des charbons se révéla un grave inconvénient.

PYROGRANIT
CRISTAL
FONDU
BANQUE
RUE 642
54

Le nom de Thomas Edison évoque tout à la fois un inventeur exemplaire et les possibilités extraordinaires de l'électricité. Dès avant 1885, il avait déjà déposé près de cinq cents brevets et bien d'autres suivront. Edison est le pionnier d'un monde nouveau, symbolisé par les Etats-Unis, et le créateur d'un centre de recherche résolument moderne, Menlo Park.

CHAPITRE IV
UNE INDUSTRIE MAJEURE

En 1884, dans un dictionnaire français de l'industrie et des arts industriels, l'électricité est présentée comme une «force extraordinaire, à peine connue, si mal réglée encore, excessive et démesurée, mais qui a pour objet de substituer l'action mécanique à la libre action de l'individu».



Le sorcier de Menlo Park

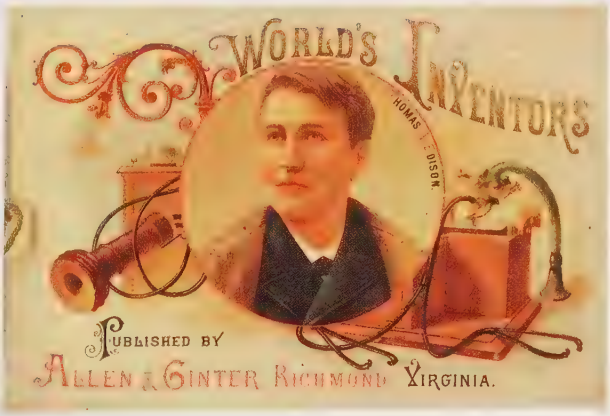
Né en 1847 à Milan (Ohio), Thomas Edison est d'origine modeste. Vendeur de journaux à l'âge de douze ans sur la ligne de chemin de fer de Detroit, il a installé dans un wagon un «laboratoire», qui prend feu lors d'une expérience malheureuse... Un employé des chemins de fer lui ouvre l'accès au télégraphe, pour le remercier d'avoir évité à son plus jeune fils un accident de train. Le futur inventeur y apprend beaucoup sur l'électricité. Sa surdité partielle commence cependant à l'isoler du monde.

C'est à partir de 1868, alors qu'il travaille pour la Western Union à Boston, qu'il entreprend d'innover.

Sa première découverte, un système de vote automatique, est un échec car elle n'a pas de marché. Désormais, Edison réfléchira aux débouchés de toute invention. Parti pour New York, il s'affirme comme un spécialiste des systèmes télégraphiques, en particulier pour la Bourse – télégraphie «multiplex» permettant d'envoyer plusieurs messages à la fois, télégraphe imprimant qui lui rapporte une véritable fortune.

En 1876, il choisit de devenir inventeur indépendant et se met en quête d'un lieu où établir «une usine à inventer». Ce sera Menlo Park, endroit isolé, propice à la réflexion, entre New York et Philadelphie. Les bâtiments s'y développent au gré des buts recherchés. Ainsi, de 1878 à 1882, alors qu'Edison se concentre sur le développement d'un système électrique, on construit des hangars pour la fabrication des lampes à incandescence ou des filaments de carbone. Une équipe remarquable, formée des meilleurs spécialistes, l'entoure. Mais l'originalité première d'Edison, c'est d'être un inventeur-entrepreneur, suivant toujours de très près les questions de financement, de publicité, de marché.

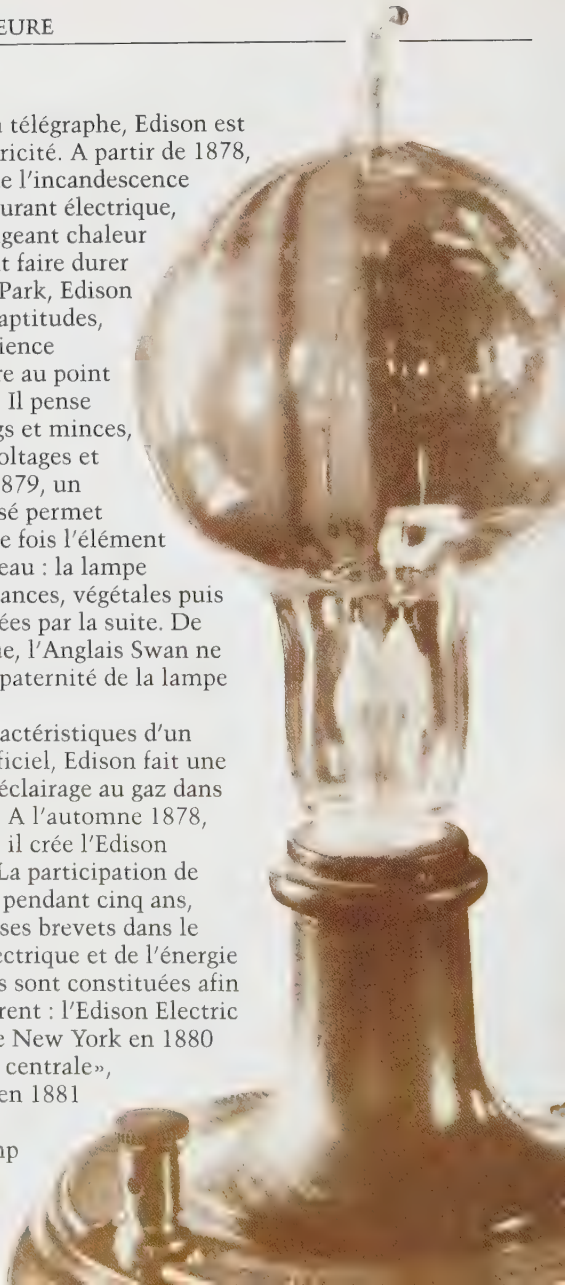
Relatant la naissance de la lampe électrique, Edison (à gauche, entouré de son équipe à Menlo Park, et ci-dessous) explique : «Juste à cette époque [1878], j'avais envie de me mettre à quelque chose de nouveau. C'est alors que le professeur Barker me conseilla de tenter la subdivision de l'éclairage électrique en petites unités comme cela se faisait pour le gaz. Ce n'était pas d'ailleurs une nouvelle suggestion car, un an auparavant, j'avais déjà fait de multiples expériences sur l'éclairage électrique. Je les avais provisoirement abandonnées pour le phonographe. Je décidai donc de reprendre mes recherches et de continuer dans cette voie.»



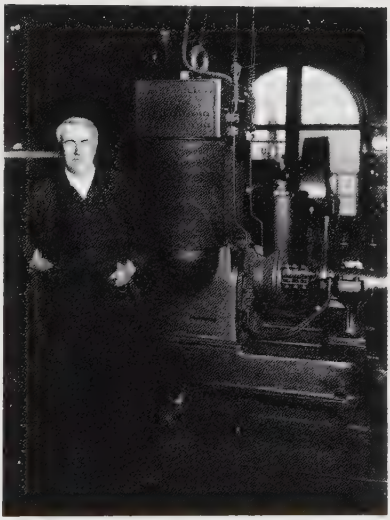
Le système Edison

Grâce à son expérience du télégraphe, Edison est devenu un expert en électricité. A partir de 1878, il s'attaque au problème de l'incandescence – un fil, traversé par un courant électrique, est porté au rouge en dégageant chaleur et lumière; mais comment faire durer ce phénomène? A Menlo Park, Edison dispose des hommes, des aptitudes, des appareils et de l'expérience indispensables pour mettre au point la lampe à incandescence. Il pense utiliser des filaments longs et minces, alimentés par de faibles voltages et sous vide. Le 21 octobre 1879, un bambou du Japon carbonisé permet d'admirer pour la première fois l'élément de base d'un monde nouveau : la lampe électrique. D'autres substances, végétales puis métalliques, seront adoptées par la suite. De l'autre côté de l'Atlantique, l'Anglais Swan ne cessera de revendiquer la paternité de la lampe à incandescence.

Pour déterminer les caractéristiques d'un marché de l'éclairage artificiel, Edison fait une enquête sur le système d'éclairage au gaz dans le quartier de Wall Street. A l'automne 1878, avec l'aide d'un financier, il crée l'Edison Electric Light Company. La participation de l'inventeur est originale : pendant cinq ans, il donne à la société tous ses brevets dans le domaine de l'éclairage électrique et de l'énergie motrice. D'autres sociétés sont constituées afin de créer un système cohérent : l'Edison Electric Illuminating Company de New York en 1880 pour la première «station centrale», l'Edison Machine Works en 1881 pour la construction des générateurs, l'Edison Lamp Works (1880), l'Edison Electric Tube Company (1881) pour la



distribution souterraine et la Bergmann & Company pour différents accessoires.

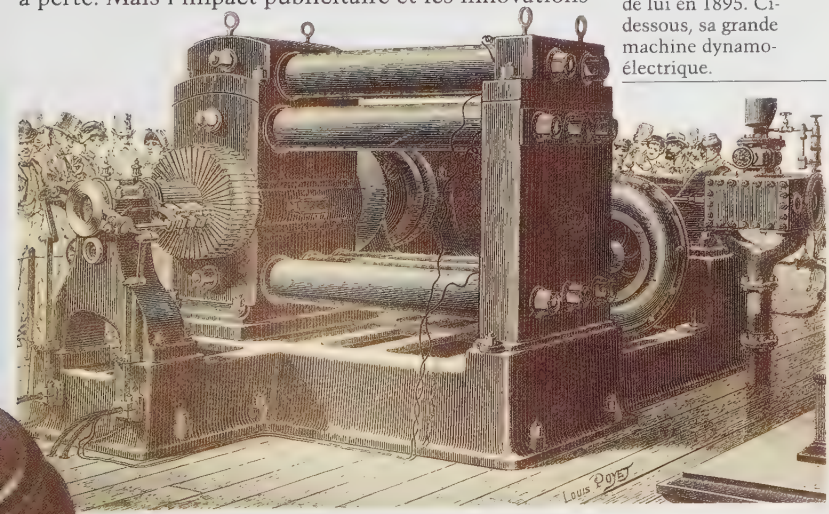


Pearl Street, la première usine électrique moderne

En septembre 1882, un système complet de distribution d'électricité a été conçu, dessiné, breveté et testé à petite échelle à Menlo Park. La première station centrale est alors installée dans le quartier de Wall Street, à Pearl Street exactement. Elle distribue ses premiers kilowattheures le 4 septembre 1882, dans un rayon d'un kilomètre et demi. Six machines à vapeur actionnent autant de générateurs, chacun étant capable d'alimenter mille deux cents lampes. On fournit même gratuitement le courant à certains abonnés afin de mieux les convaincre. En moins d'un an, huit mille lampes Edison sont alimentées par un système de distribution à 110 volts.

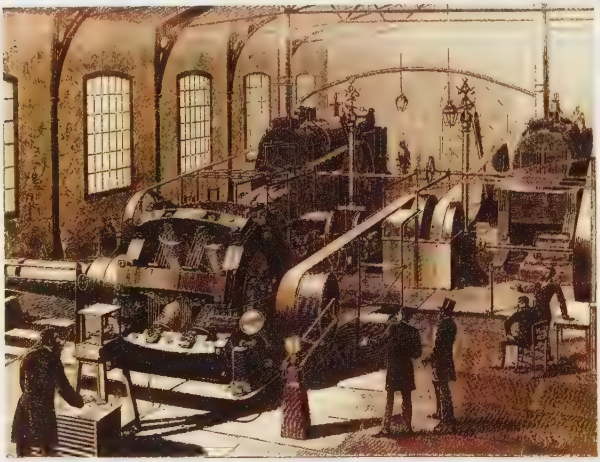
Les premières années, la centrale vend l'électricité à perte. Mais l'impact publicitaire et les innovations

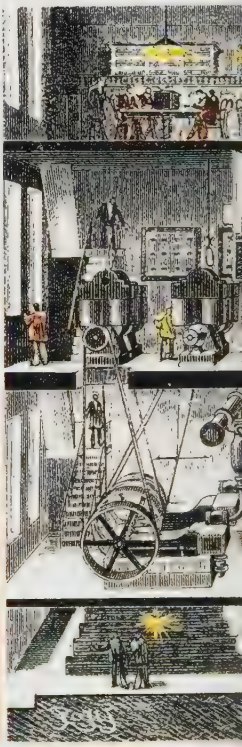
« Edison a marqué le XIXe siècle de l'empreinte de son génie. Partir de plus bas n'était guère possible, non plus que s'élever davantage », a-t-on dit de lui en 1895. Ci-dessous, sa grande machine dynamo-électrique.



techniques améliorent progressivement la situation... jusqu'à ce que la station brûle en 1890. A cette date, les systèmes d'électrification Edison existent déjà dans le monde entier.

Thomas Edison continuera à inventer jusqu'en 1931 même si sa période la plus féconde (télégraphe, phonographe, électricité) se situe avant 1882. En 1886, il quitte Menlo Park et vend ses parts du capital des sociétés d'électricité qu'il a fondées. En 1892, l'Edison General Electric devient la General Electric.

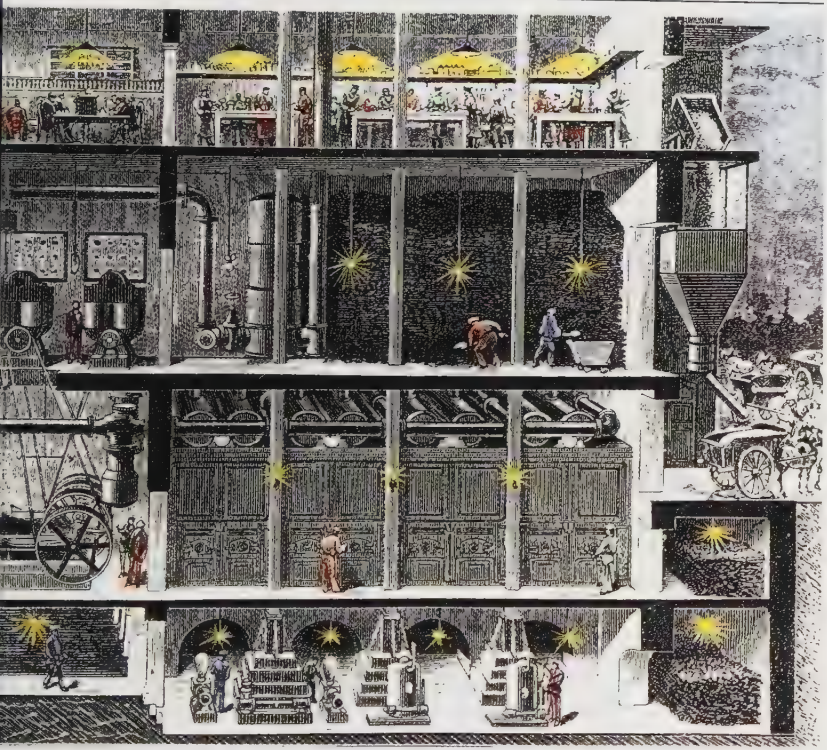




Les balbutiements des réseaux

A l'Exposition d'électricité de Vienne en 1873, l'ingénieur Hippolyte Fontaine se rendit compte des possibilités offertes par le transport de l'électricité à distance et des vertus de la réversibilité – l'énergie électrique peut être transformée en énergie mécanique et vice versa.

Le transport à distance fut perfectionné par les découvertes du Français Marcel Deprez qui utilisa les hautes tensions pour transmettre au loin de grandes quantités d'énergie sur de petits conducteurs. Les expériences eurent lieu entre Vizille et Grenoble en 1883 puis entre Creil et Paris en 1884-1885. Les rendements étaient encore insuffisants; de nombreuses pertes d'énergie se produisaient. La



démonstration la plus probante du transport de force et de ses possibilités date de 1891 : entre Lauffen et Francfort (lors d'une exposition électrotechnique), un transport de 100 chevaux à 30000 volts prouva que la distance était réellement vaincue.

Quant à la production, avant le développement d'usines distributrices, elle était assurée par les consommateurs les plus importants grâce à des installations situées dans leurs propres locaux. Ces véritables usines privées ne se rattachèrent que très progressivement au réseau des stations centrales (car à l'origine les usines distributrices étaient au cœur du réseau avant d'être installées de plus en plus loin des lieux de consommation). L'énergie était fournie par le charbon et la vapeur et, dans ses premiers pas, l'arrivée de l'électricité a souvent

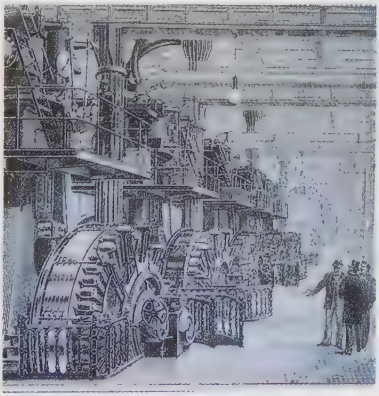
Le transport de l'énergie électrique a été effectué au cours des années 1880. Les expériences du Français Marcel Deprez entre Creil et Paris furent réalisées avec le concours des Rothschild, administrateurs de la Compagnie des chemins de fer du Nord. Comme pour le télégraphe, le rôle des hommes du rail en faveur de cette nouvelle énergie fut essentiel.

signifié le retour des nuisances industrielles au cœur des villes. Les Etats-Unis construisirent les installations les plus imposantes, symboles de la maîtrise technique et industrielle du Nouveau Monde.

Continu ou alternatif?

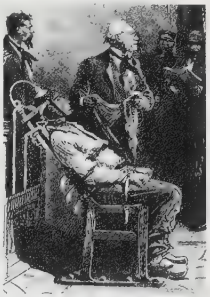
En 1881, le Français Gaulard et l'Anglais Gibbs démontrèrent les avantages du transformateur, qui permet de modifier la tension. En 1885, George Westinghouse acquit les brevets Gaulard-Gibbs pour les Etats-Unis et s'appliqua à améliorer leurs appareils. La même année, un système de distribution

à courant alternatif – qui change de sens un certain nombre de fois par seconde – avec transformateurs desservait cent cinquante lampes à incandescence dans une petite ville du Massachusetts. Dans les années qui suivirent, le système Westinghouse entra en rude concurrence avec les procédés Edison qui utilisaient le courant continu. Bousculés dans leur quasi-monopole, les partisans du continu lancèrent à partir de 1888 une campagne pour discréditer leur concurrent sur le thème : l'alternatif est une «terrible menace pour la vie humaine»... Deux ans plus tard, les pro-Edison tirèrent avantage du fait que la première exécution par chaise électrique avait utilisé une machine Westinghouse!



Dans un premier temps, les villes eurent souvent recours au continu et la périphérie à l'alternatif. Puis les systèmes se complétèrent, avec une transformation de l'alternatif produit dans les régions éloignées en continu à l'arrivée dans les cités (en 1892 un «redresseur» fut inventé dans ce dessein et, dix ans plus tard, Peter Cooper Hewitt mettait au point une technologie fondée sur la vapeur de mercure).

Malgré tout, Edison n'avait pas



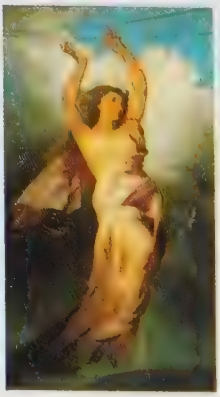
En 1886, le sénateur Edouard Charton, membre de l'Académie des sciences morales et politiques, suggéra que l'on remplaçât la guillotine par le «foudroiement». Deux éminents savants de l'Académie des sciences assurèrent que la mort serait instantanée. L'affaire s'arrêta là. Aux Etats-Unis, l'Etat de New York décidait en revanche d'utiliser l'électricité à partir du 1er janvier 1889. Le premier condamné vit son exécution retardée car les fournisseurs de la dynamo tentèrent par tous les moyens de se passer d'une telle publicité!

fait le bon choix. Le transport d'électricité a fait le succès du courant alternatif : il est aisé d'utiliser ce type de courant pour élever ou abaisser la tension, selon les besoins, par l'intermédiaire de transformateurs, alors que le continu se prête moins facilement à la modulation des tensions. Il a cependant été en usage dans la région Rhône-Alpes pendant une trentaine d'années à partir de 1906 pour une ligne aérienne de 176 kilomètres destinée à alimenter les tramways de Lyon, et plus récemment pour la liaison sous-marine France/Grande-Bretagne. Certains domaines sont aussi restés alimentés en continu comme les chemins de fer ou l'électrométallurgie.

L'électricité, un produit de luxe ou d'usage courant ?

Avec la découverte de la lampe à incandescence et le transport de l'énergie électrique, la fée Electricité entre de plain-pied dans l'histoire. Désormais, chacun peut envisager de s'en servir un jour prochain et, en attendant, tous peuvent rêver de ses infinies possibilités. Avant 1900, ces espérances furent souvent tempérées par sa cherté. Si en Allemagne, aux Etats-Unis et dans les pays scandinaves, son usage se démocratisa assez rapidement, en France ou en Grande-Bretagne, au contraire, elle est longtemps restée un «luxe charmant», selon l'expression de Marcel Proust. En effet, la consommation de quelques lampes électriques ne permettait pas d'employer les «centrales» à plein rendement et les conditions des premières concessions d'électricité furent en general assez désavantageuses. La compétition avec le gaz, la vapeur et la lampe à pétrole fut féroce. A l'inverse, les utilisations industrielles de l'électricité ont dominé les villes allemandes.

Dans *La Vie électrique* (1892), l'écrivain Albert Robida imagine la société française de 1950 (gravure de droite). Tout y est électrifié mais cette vie trop moderne est également source d'inquiétudes. L'énergie électrique est dangereuse : «L'Esclave que nous avons forcé à nous rendre tant et de si variés services n'est pas si bien domptée, si bien rivée à ses chaînes qu'elle n'ait encore parfois ses révoltes. Avec elle, il faut veiller, toujours veiller, car la moindre erreur, la plus petite négligence ou inattention, peut lui fournir l'occasion qu'elle ne laissera pas échapper d'une sournoise attaque ou même d'un de ces brusques réveils qui font éclater les catastrophes.» Ci-dessous, allégorie du télégraphe électrique.



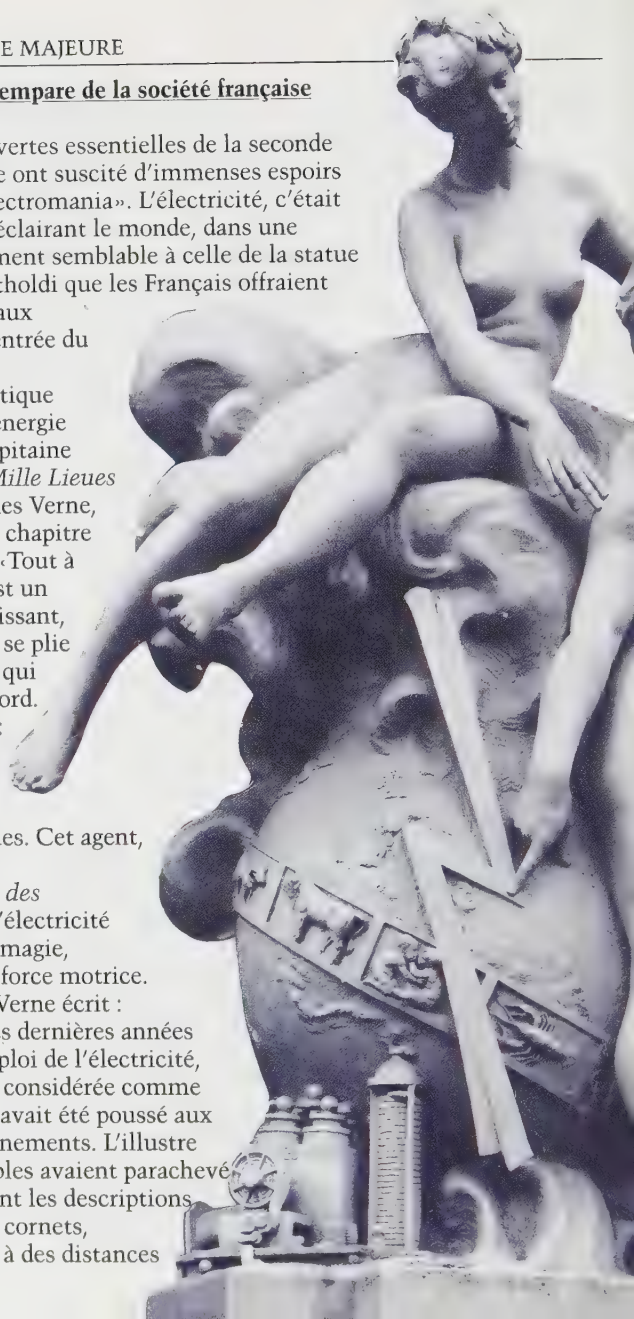
CHANTIER DE DEMOLITIONS
IDEAL
DYNAMITE
TRADITIONS
HISTOIRE
Le vieil idéal empaillé & rempé
... Museum avec autres curiosités

L'«electromania» s'empare de la société française

Pourtant, les découvertes essentielles de la seconde moitié du XIXe siècle ont suscité d'immenses espoirs et une farouche «electromania». L'électricité, c'était cette jeune femme éclairant le monde, dans une symbolique exactement semblable à celle de la statue de la Liberté de Bartholdi que les Français offraient au même moment aux Américains pour l'entrée du port de New York.

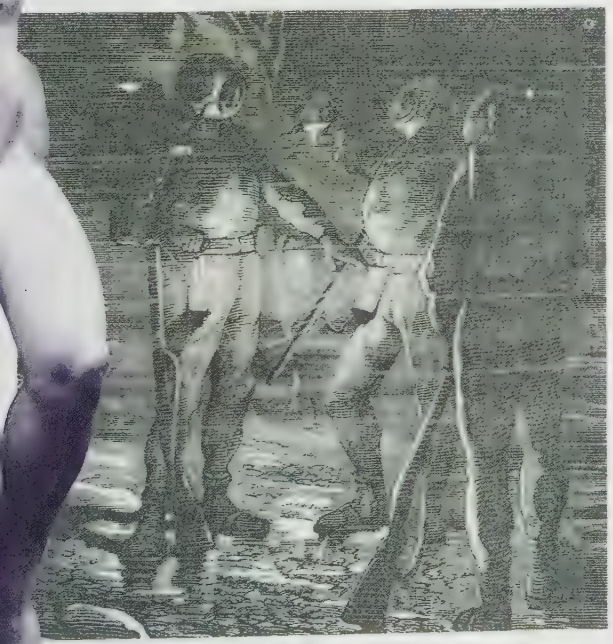
Quel plus authentique propagandiste de l'énergie électrique que le capitaine Nemo dans *Vingt Mille Lieues sous les mers* de Jules Verne, qui déclare dans un chapitre justement intitulé «Tout à l'Electricité» : «Il est un agent puissant, obéissant, répandu, facile, qui se plie à tous les usages et qui règne en maître à bord. Tout se fait par lui : il m'éclaire, il m'échauffe, il est l'âme de mes appareils mécaniques. Cet agent, c'est l'électricité.»

Dans *le Château des Carpathes* (1892), l'électricité est arme, mystère, magie, communication et force motrice. C'est ici que Jules Verne écrit : «A cette époque, les dernières années du XIXe siècle, l'emploi de l'électricité, qui est à juste titre considérée comme l'âme de l'univers, avait été poussé aux derniers perfectionnements. L'illustre Edison et ses disciples avaient parachevé leur œuvre.» Suivent les descriptions de téléphones sans cornets, d'images envoyées à des distances



extraordinaires!

Que dit la presse au même moment? Elle évoque une électricité commode, rapide, belle, mais surtout magique : «magicienne tapie dans son antre» (*Le Petit Parisien*), «fée moderne» (*Le Temps*) qui «conduit l'humanité vers l'Avenir en foulant aux pieds la Routine» selon une allégorie présentée à l'Exposition de 1900. Les dangers? Ne sont-ils pas des amusements, comme cette barrière électrifiée autour de la station de production Edison à l'Exposition universelle de 1889 : «Une dérivation faisait souvent



L'électricité, opposée à la noirceur du charbon («Le Charbon et la Vapeur contemplant l'Electricité, caricature ci-dessus), devrait permettre l'accès à un monde nouveau. Dans *L'Eve Future*, Villiers de l'Isle-Adam fait parler le démiurge Edison : «Mais quelle Schéhérazade que l'électricité! [...] On ignore dans le monde élégant les pas imperceptibles et tout-puissants qu'elle fait chaque jour. Songez donc! Bientôt, grâce à elle, plus d'autocraties, de canons, de monitors [navires de guerre], de dynamites ni d'armées!» Ci-contre, illustration de *Vingt Mille Lieues sous les mers*, de Jules Verne.

passer dans le fil un petit courant d'une centaine de volts. Quand les visiteurs mettaient la main sur le fil, ils ressentaient une légère secousse : c'était à qui se ferait électriser. D'où des rires, des bousculades qui ont rendu ce petit coin populaire», peut-on lire dans *L'Exposition universelle* de H. de Parville.

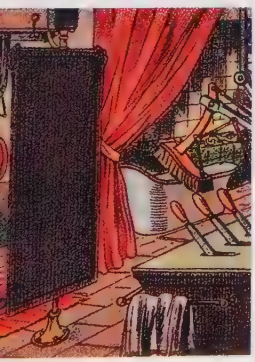
Avec l'électricité, fini la nuit et ses dangers, les conséquences terribles de la révolution industrielle, les risques d'explosion et d'incendie du gaz.

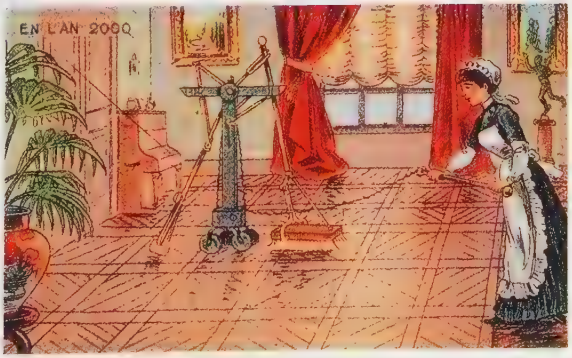
Même les sérieux et austères livres de physique de l'enseignement secondaire s'ouvrent à cette nouvelle branche des sciences en déclarant : «Il n'est plus permis aujourd'hui de n'être pas familiarisé

complètement avec les notions de force électromotrice, de résistance électrique, de travail électrique, alors qu'autour de nous l'électricité pratique crée des merveilles» (manuel de physique de Drincourt, 1891). Avec l'électricité, le monde serait plus simple parce que les communications y seraient aisées. Le Bonheur viendrait par le Progrès, le Progrès par la Science qui justement venait de faire la Découverte définitive.

C'est dans cet esprit que l'on accole à l'électricité le qualificatif de «fée». Ni le charbon, ni le gaz, ni le pétrole, ni le bois, ni l'air comprimé n'ont eu droit à cette consécration. Parce que cette fée semble avoir un avantage unique, celui d'être «à la fois le plus admirable des véhicules et un instrument d'utilisation dont les ressources connues sont déjà stupéfiantes et dont celles à découvrir sont, on peut le dire, indéfinies» (Victor Cambon, 1911).

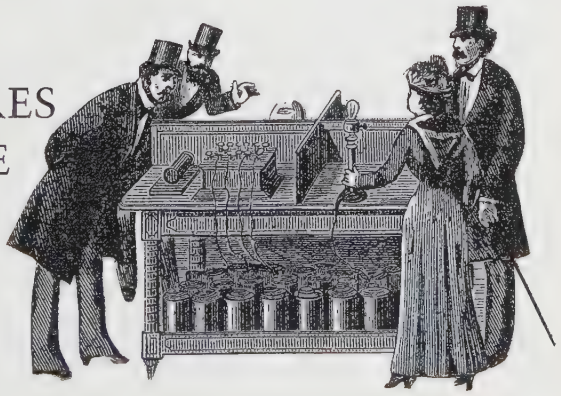
L'électricité garda longtemps un aspect ludique. En témoigne la gravure de gauche, où un badaud se fait «électriser» à la foire de La Villette. De nombreux jouets électriques reprirent certaines expériences de salon du XVIIIe siècle. Ainsi, l'électrophore Pfeiffer permettait aux enfants de mettre en mouvement une foule de petits personnages. Au Théâtre Robert-Houdin, un tambour mystérieux se mettait à jouer sans intervention humaine apparente. Ci-dessous, deux illustrations du début du siècle mettent en scène le fantasme du «tout-électrique» : madame à sa toilette, la bonne à son ménage.



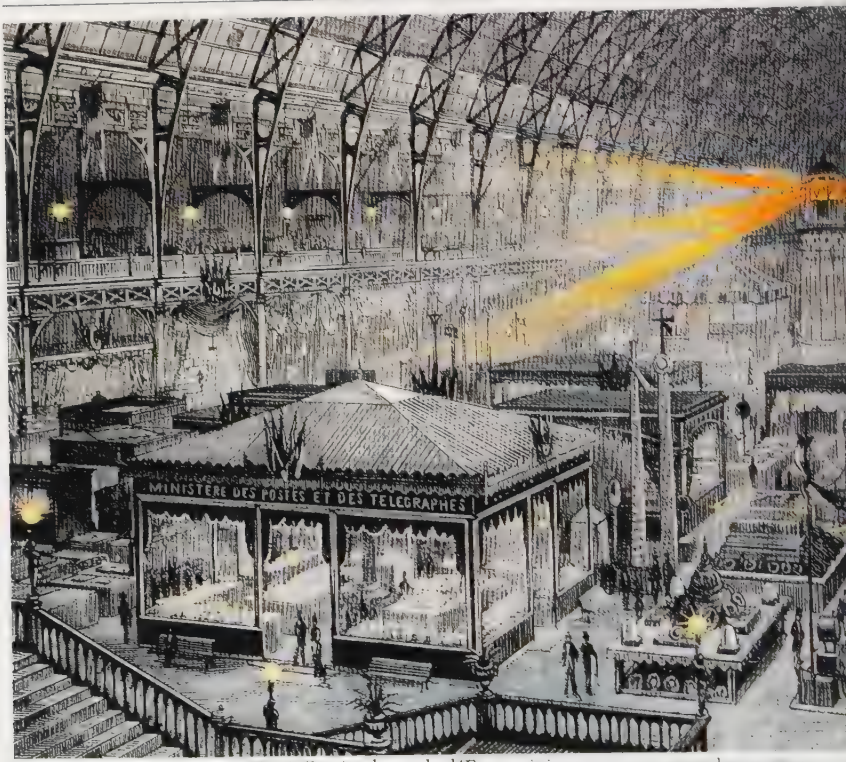


La principale revue française traitant d'électricité à la fin du XIXe siècle s'intitule «La Lumière électrique». Car c'est bien l'éclairage, avant tous les autres usages, qui passionna les Français. En 1907, le physicien Lucien Poincaré analyse cet engouement : «L'éclairage électrique est devenu pratique au moment même où les transformations de la vie sociale faisaient naître un désir intense de supprimer artificiellement l'obscurité des nuits.»

CHAPITRE V
LES LUMIÈRES DE LA VILLE



En 1889, la tour Eiffel devint phare et lança à plus de 100 kilomètres à la ronde des feux colorés en vert, blanc et rouge. On les vit depuis Chartres et Orléans!



Tout commence en 1881 à Paris, lors de l'Exposition internationale d'électricité. Exposition technique certes, mais doublée d'un congrès scientifique où sont définies les unités internationales employées en électricité. Exposition électrotechnique aussi où les industriels du monde entier rivalisent pour montrer les derniers perfectionnements de l'art. Mais surtout impressionnant succès populaire qui démontre combien l'énergie électrique captive, combien elle suscite les espoirs de toute une société.

Deux nouveautés : le tramway électrique et le théâtrophone

Le visiteur peut se rendre à l'Exposition par un moyen de transport révolutionnaire : un chemin de fer électrique, qui, sur 500 mètres, le conduit de la

Ouvrant les années 1880, l'Exposition internationale d'électricité de Paris (due à l'initiative du ministre des PTT Adolphe Cochery) inaugura une série de rencontres internationales d'électrotechnique qui, en une dizaine d'années, permirent de confronter les expériences de chaque pays et de faire faire à la science des avancées rapides

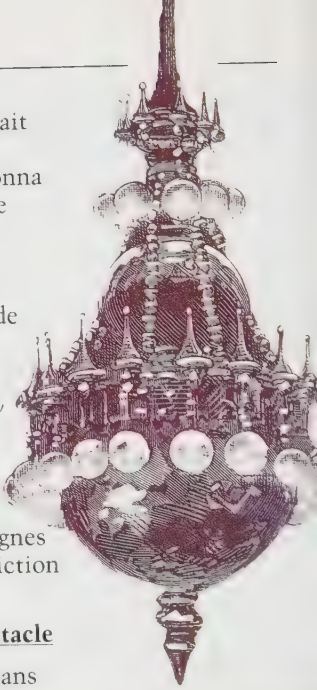
Concorde à la porte principale du palais de l'Industrie. Construit par Siemens, le tramway électrique est l'application «qui a le plus excité la curiosité du public». Les noms d'Edison pour son système de distribution d'électricité et ses lampes a incandescence, de Bell pour son téléphone et de Siemens pour son tramway sont prononcés avec ferveur.

L'autre attraction de l'Exposition est due à l'ingéniosité du Français Clément Ader (l'inventeur de l'avion). Il s'agit du théâtrophone, système permettant d'entendre a distance les représentations de l'Opéra ou de certains théâtres parisiens grâce à des écouteurs stéréophoniques. Les visiteurs attendent avec impatience les deux minutes d'audition réglementaires. La presse fut unanime sur la

En 1879, Werner Siemens réalisa les premières expériences de tramway électrique à Berlin. La locomotive remorquait trois petits wagons chargés chacun de six personnes. La machine était alimentée par un rail central. Ce premier chemin de fer fut ensuite installé dans différentes expositions internationales (Bruxelles, Milan, Londres, Paris). A partir de mai 1881, un véritable service public de transport électrique relia dans la capitale allemande, sur une distance de 2 kilomètres, Lichterfelde à l'école des Cadets. La vitesse, volontairement limitée, variait entre 15 et 20 kilomètres à l'heure.

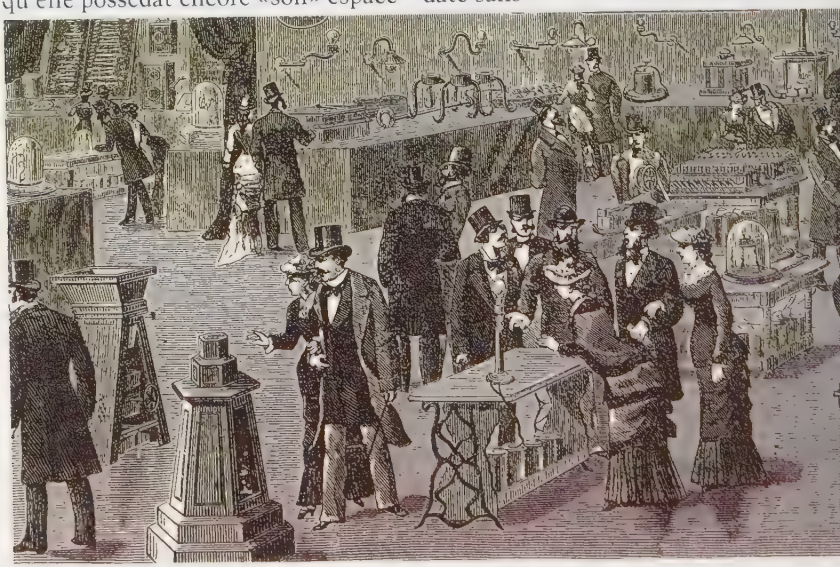
qualité du son et l'originalité du procédé : une excellente publicité pour le téléphone qui manquait cruellement de notoriété et de clients.

Le succès de l'Exposition fut considérable, il donna confiance à la jeune industrie et révéla à la France que le changement annoncé par l'électricité avait des couleurs chatoyantes. Victor Hugo sortit bouleversé de sa visite et affirma que les progrès de la communication électrique seraient le gage de la paix universelle. Il déclara à un journaliste : «L'électricité qui a produit, par la création du télégraphe, une sorte d'élargissement de la patrie, lui donnera l'étendue du globe. Nous aurons la patrie partout. L'audition, la vision des milieux aimés pourront être, d'un geste, transportées au loin. Suppression complète de tous les exils et, par suite, solution de la question sociale.» Ces lignes ardentes étaient-elles si éloignées de la science-fiction de Jules Verne?



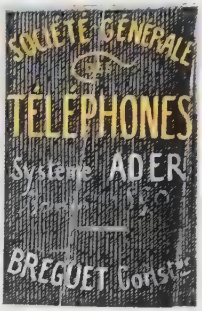
Les Expositions universelles ou l'électricité-spectacle

Le premier succès «universel» de l'électricité – sans qu'elle possédât encore «son» espace – date sans

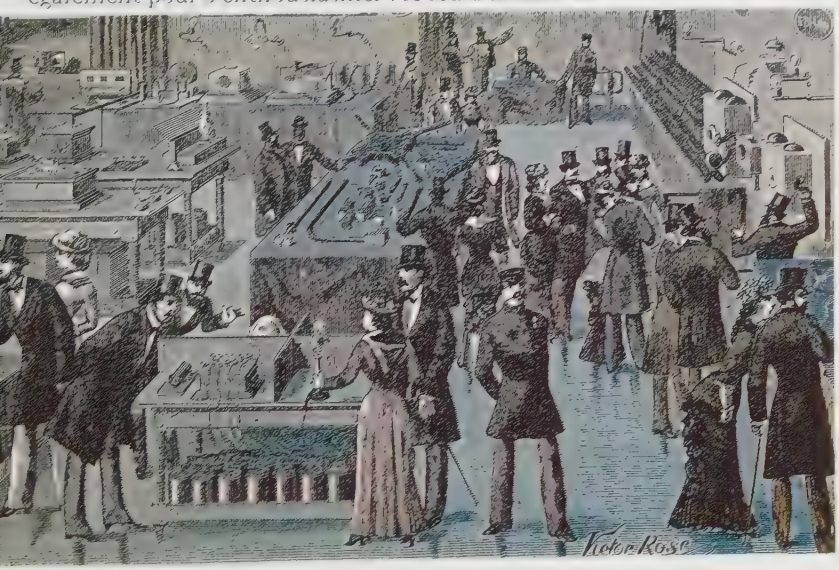


doute de 1889. L'énergie électrique profite alors de l'élan de l'Exposition internationale, tenue huit ans plus tôt a Paris : «Tout cela tourne a 1 000, 1 200, 1 500 tours de vitesse. Le courant électrique jaillit sous le battement régulier et cadencé des courroies de transmission que les poulies entraînent. C'est une véritable usine a lumiere propre, rapide, empressée, puissante. On songe avec étonnement qu'il fallut la révélation de l'Exposition d'électricité au palais de l'Industrie en 1881 pour que l'on commençât a y voir», lit-on dans le *Guide bleu* du *Figaro* pour l'Exposition de 1889. Le moteur électrique, qui en 1867 semblait dans l'impasse, se rencontre partout. Télégraphe et téléphone font déja partie des usages anciens. Le succes va vers le téléphone, les dynamos, les lampes a incandescence. En fait, peu d'éléments radicalement nouveaux sont visibles.

L'électricité sert surtout a divertir car «dans quel esprit faut-il visiter l'Exposition? Il faut la voir avec le méme esprit qui a présidé a son organisation : il faut la voir pour s'instruire et pour s'amuser», nous prévient encore le *Guide bleu*. Mais il faut la voir également pour s'enthousiasmer : le feu d'artifice et



Pour *L'Illustration*, dès 1881, la cause était entendue : «En supprimant toute chaleur, tout danger d'incendie, la lampe Edison, à cause de sa clarté douce et fixe, va se substituer dans un avenir très prochain, à tous les autres systèmes d'éclairage.»



le phare électrique qui illuminent la tour Eiffel provoquent «une minute de délire, de vanité perdue, le même cri d'orgueil s'échappant de toutes les poitrines : "Où le pouvoir de l'homme s'arrêtera-t-il?"», relate un journal de Lausanne, le 8 mai 1889. Enfin, et ce ne sera pas propre à l'Exposition de 1889, ce sont les usages les plus socialement maîtrisés qui attirent l'attention des visiteurs et de la presse. Les progrès les plus récents sont encore trop peu connus pour ne susciter autre chose qu'un émerveillement tout superficiel.

En 1893, pour la première fois lors d'une Exposition universelle, l'électricité possède son propre espace. Ce sera le cas jusqu'en 1915 où elle se fond alors dans l'ensemble des pavillons. Cette vingtaine d'années regroupe – plus ou moins – le temps de l'electromania où l'énergie électrique amuse, intrigue, fascine. Puis elle se banalise, devient tellement omniprésente qu'on ne voit plus l'intérêt

d'un traitement particulier. Elle «s'est infiltrée peu à peu jusqu'à devenir le cerveau et le système nerveux» des activités modernes, selon la formule du *Bulletin d'information et de propagande*, organe de la Compagnie d'électricité parisienne.

1900 est en fait une date doublement symbolique : Exposition universelle où triomphe l'électricité, entrée dans le siècle du Progrès et de la Science (du moins le croit-on...). Mais le succès de l'électricité est-il si clair? Oui, si l'on considère que le palais de l'Electricité multiplie les allégories sur la victoire définitive de la Fée sur la vapeur et le gaz. Non, si l'on songe qu'en réalité le palais de l'Electricité n'est qu'un immense trompe-l'œil, une façade, un théâtre destiné à cacher les poutrelles de fer du palais de l'Industrie qui sent trop son XIXe siècle. C'est en fait l'avènement d'un style d'illusion, comme les fontaines lumineuses que l'on admire devant le palais.

La réalité de l'électricité se trouve ailleurs : dans la suprématie des machines américaines et allemandes ou dans ce Métropolitain dont Paris vient enfin de se doter, même si *La Croix* y voit «l'intestin de la civilisation qui ensevelit les gens vivants». Ici encore, l'électricité-

❝ Il est bâti en l'air, ou du moins ne se manifeste extérieurement que par un décor aérien. Un diadème, un éventail ouvert, la queue d'un paon faisant la roue, toutes ces comparaisons ont servi pour le palais de l'Electricité [en haut, à gauche]. A 60 mètres de hauteur se dresse une figure nue du sculpteur Marqueste : la Fée de l'Electricité. Derrière le groupe, une étoile lance dans toutes les directions ses multiples pointes dorées. Les soirs de fête, la crête s'illumine féeriquement et l'Electricité fournit les clartés et les feux pour célébrer sa propre apothéose. ❞

L'Illustration, 1900

spectacle l'emporte sur les applications pratiques quelque peu ennuyeuses.

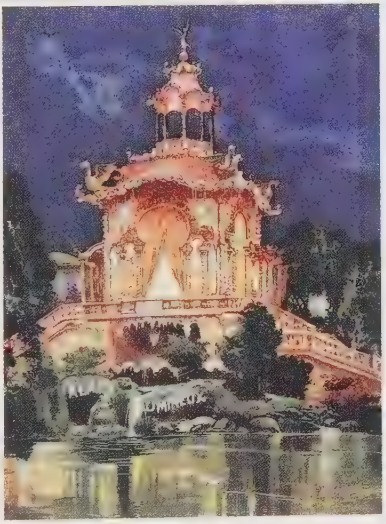
La fin de la magie

Cependant, la dernière Exposition universelle tenue à Paris, celle de 1937, fait exception. Elle se transforme en quelque sorte en chant du cygne de la Fée Electricité, la présentant une dernière fois sous un jour plus poétique qu'industriel. La fresque éclatante de Dufy – toujours visible au palais de Tokyo –

A l'Exposition universelle de Paris en 1937, Raoul Dufy peint la saga de la science électrique. Devant la fresque, le plus puissant disjoncteur au monde (500000 volts) rappelle que l'électricité est aussi une technique de pointe.

justement nommée *La Fée Electricité* déroule un panorama grandiose où les grands hommes de tous les temps et de tous les lieux concourent à la construction harmonieuse du Progrès.

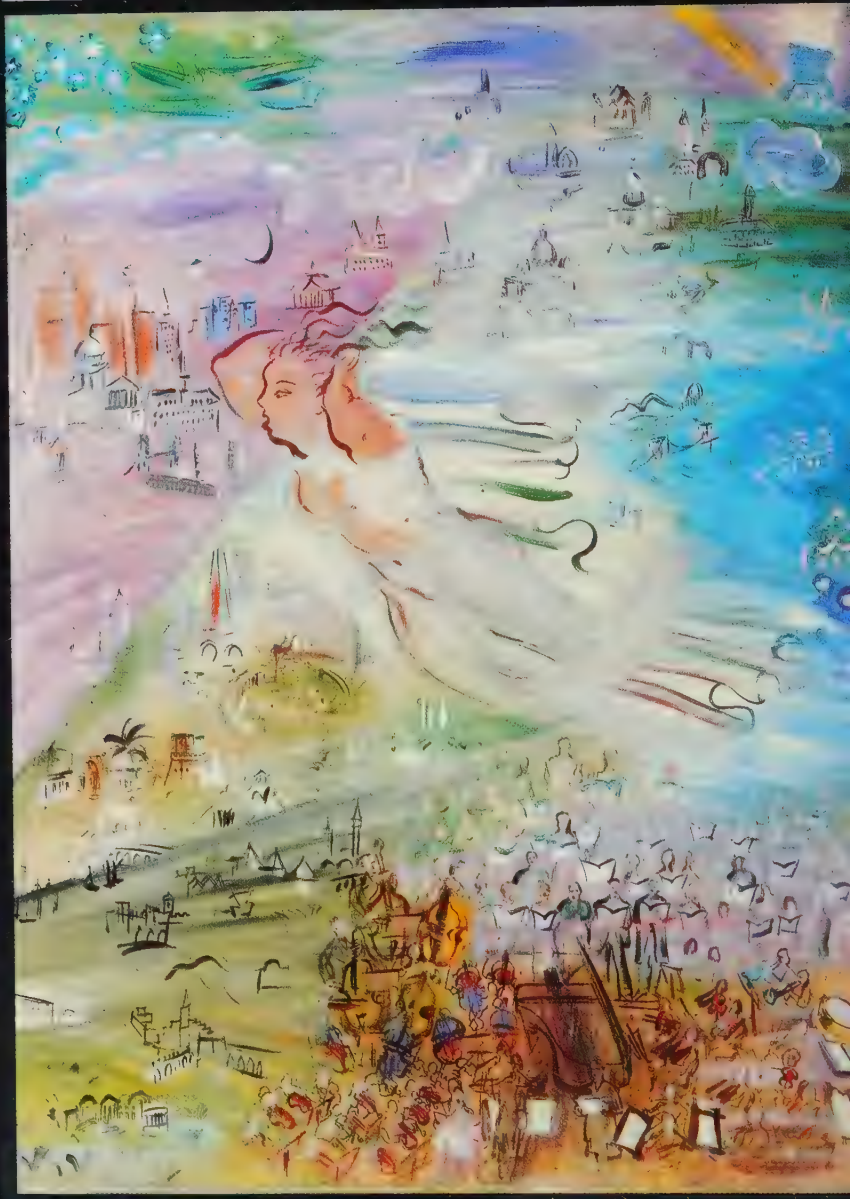
Les phares électriques balayent l'Exposition. Les fêtes nocturnes sur la Seine marient lumière et musique. Au palais de la Découverte, une machine électrostatique de 5 000 000 volts, rappel du siècle des Lumières et de sa physique amusante, accueille les visiteurs. Le message français de 1937 est clair : l'art et la science plutôt que la technique, l'homme plutôt que la machine, la coopération universelle vers le progrès plutôt que l'affrontement. Un beau message tandis que les pavillons nazi et soviétique s'affrontent déjà dans un face-à-face prémonitoire.



Lors de l'Exposition universelle de 1900, un fastueux bâtiment célèbre l'énergie de l'avenir.

Les lampes à arc ou l'éclairage à grande échelle

Parmi toutes les démonstrations des possibilités de l'électricité lors des grands *shows* universels, c'est sans doute la lumière électrique qui tint la première place. Certaines expériences remontaient au milieu du XIXe siècle. L'éclairage à la lampe à arc s'était montré très efficace pour les grands espaces urbains. Le Français Léon Foucault (ce savant ne s'est pas



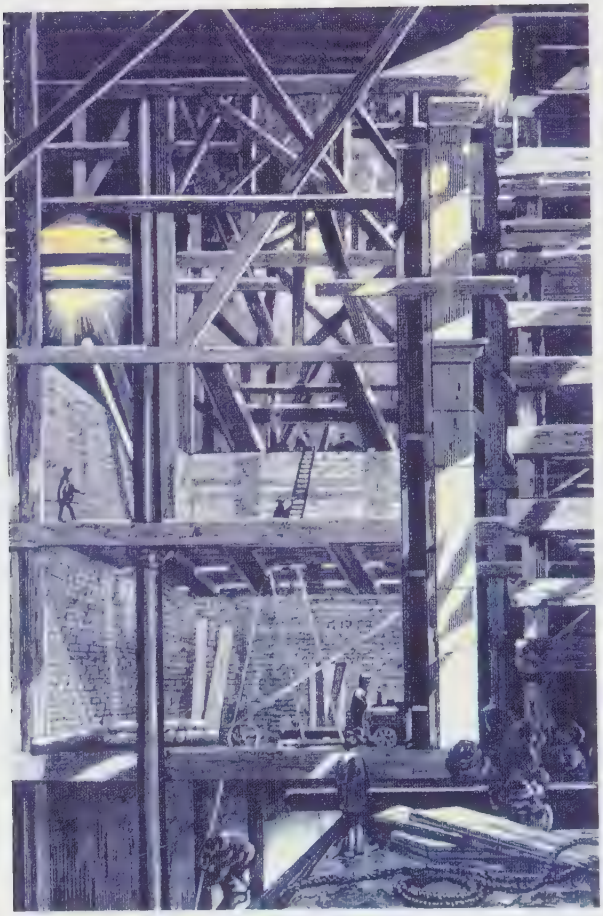
La Fée Electricité

Lors de l'Exposition universelle des arts et techniques de 1937, le palais de la Lumière voulut présenter de façon synthétique l'électrification du pays et la place sans cesse croissante de l'énergie électrique dans la vie de la nation. L'architecte du bâtiment, Robert Mallet-Stevens, laissa un espace très important au peintre Raoul Dufy. Celui-ci conçut un immense panorama historique et thématique (600 mètres carrés) où cent neuf inventeurs, plus ou moins célèbres, retracent l'histoire de l'électricité. Pour cette fresque, le chimiste Maroger réinventa une peinture au vernis inaltérable et des panneaux de contreplaqué indéformables. Cette saga de la science électrique, qui exigea quatre mois de travail ininterrompu, fut présentée dans une pièce immense et nue, presque noire, où seuls des projecteurs éclairaient *La Fée Electricité*.

WATT
JOULE
ÆPINUS
Ritter
VOLTA

Delor
LEMERY
Dufay
NEWTON
BOYLE
du Bulat

STEPHENSON
Clapeyron
Gœthe
Fresnel
MAYER
Ampère
Biot
Savart
Pouillet
Raoul Dufy pinxit 1937



Lorsqu'il fallait terminer rapidement des travaux en ville, il était ordinairement fait appel à l'électricité. La première occasion d'user d'un éclairage artificiel à l'électricité intervint pour la construction du pont Notre-Dame. L'économie était moins importante que la rapidité d'achèvement des travaux : la lumière produite par une forte pile revenait quatre fois plus cher que l'éclairage à huile! Cet essai fut renouvelé pour les nouveaux bâtiments du Louvre ou pour le pont de Kehl à Strasbourg. Le but était d'obtenir un éclairage suffisant pour le travail. La situation évolua avec les progrès des machines électriques et la baisse du prix de revient du kilowattheure. On envisagea alors l'éclairage d'exploitations industrielles comme les mines de charbon de Blanzy ou les ardoisières d'Angers. Le creusement des fondations (pont de Forth en Angleterre en 1889) et les travaux sous-marins furent également facilités par l'éclairage électrique.

seulement intéressé à la rotation de la Terre – le fameux pendule – mais a beaucoup étudié les qualités de la lumière électrique) éclaira en 1844 une partie de la place de la Concorde grâce à l'éclat de l'arc électrique qui apparaît entre des baguettes de charbon.

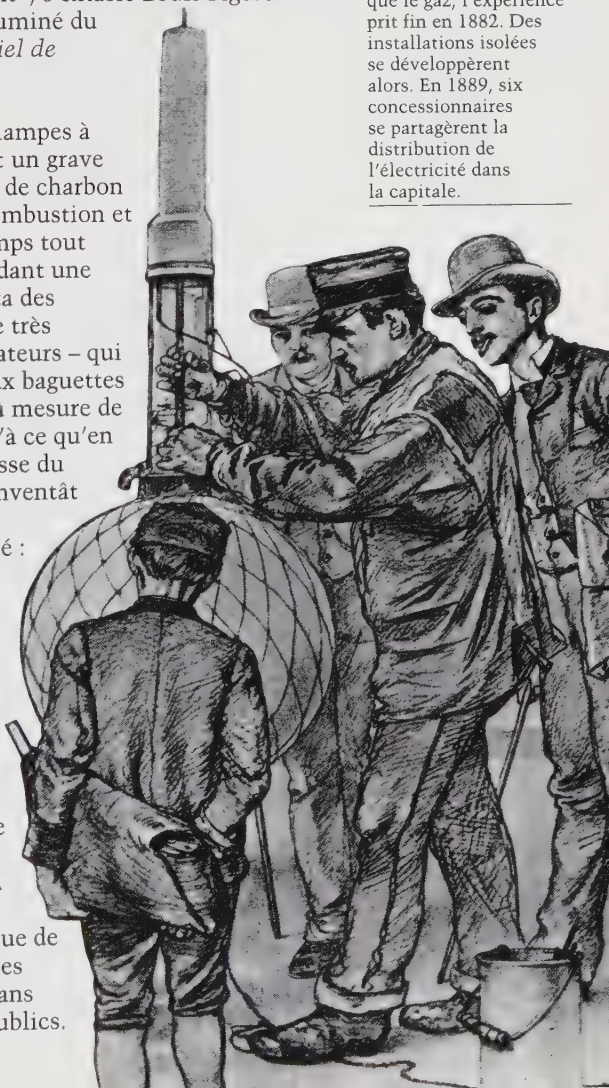
D'autres expériences suivirent, en particulier l'éclairage des travaux nocturnes. «Rien ne peut rendre le magique effet de cette région illuminée d'une clarté sidérale et qui se détachait avec vigueur

sur les ténèbres profondes où restaient ensevelis les objets environnants. Réfléchie par les murs des maisons situées au bord de l'eau, la lueur électrique rayonnait en mille sens opposés et formait comme un voile éthéré et radieux qui remplissait l'espace de son auréole d'argent», s'extasie Louis Figuier devant le chantier illuminé du siège du *Journal officiel de l'Empire français*.

Outre les risques d'éblouissement, les lampes à arc avaient cependant un grave défaut : les baguettes de charbon s'usaient lors de la combustion et limitaient dans le temps tout essai d'éclairage. Pendant une génération, on inventa des systèmes d'horlogerie très astucieux – des régulateurs – qui rapprochaient les deux baguettes de charbon au fur et à mesure de la combustion. Jusqu'à ce qu'en 1876 un ingénieur russe du nom de Jablochkoff inventât un système d'une désarmante simplicité : les baguettes ne se faisaient plus face mais étaient placées côte à côte, séparées par une matière isolante, d'où le nom judicieux de «bougie Jablochkoff». Cette disposition résolvait tous les problèmes de distance optimale.

Le succès fut grand et ce système fut employé à Paris avenue de l'Opéra (1878), dans les grands magasins et dans certains bâtiments publics.

Un premier éclairage électrique permanent eut lieu à Paris en 1878. Dans la mesure où la Ville ne voulait pas payer l'électricité plus cher que le gaz, l'expérience prit fin en 1882. Des installations isolées se développèrent alors. En 1889, six concessionnaires se partagèrent la distribution de l'électricité dans la capitale.

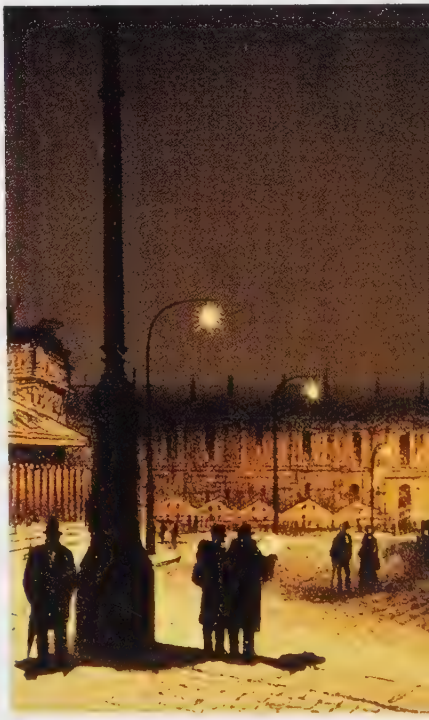


Le système à arc inventé par l'Américain Charles Francis Brush fut installé à Cleveland en 1879 puis à New York. Ses charbons duraient deux fois plus longtemps que ceux de Jablochkoff et ce procédé fut très largement utilisé jusqu'à la fin du siècle. Mais on était encore loin de la solution idéale : les bougies coûtaient cher, demandaient une grande force motrice, des courants alternatifs et la lumière manquait de fixité. Surtout, une lumière aussi violente ne pouvait être destinée qu'à l'éclairage de grandes surfaces; les espaces privés ne lui convenaient pas. L'incandescence devait balayer ces obstacles.

Le 14 juillet 1880, un passant au fait des choses de l'électricité aurait remarqué la multiplicité des systèmes électriques employés dans la capitale française : lampes de la compagnie Lontin mais aussi Jamin, Siemens, Werdermann; régulateurs Serrin, Duboscq, Suisse, Gérard; système Reynier; bougies Jablochkoff de la compagnie Méritens, etc.

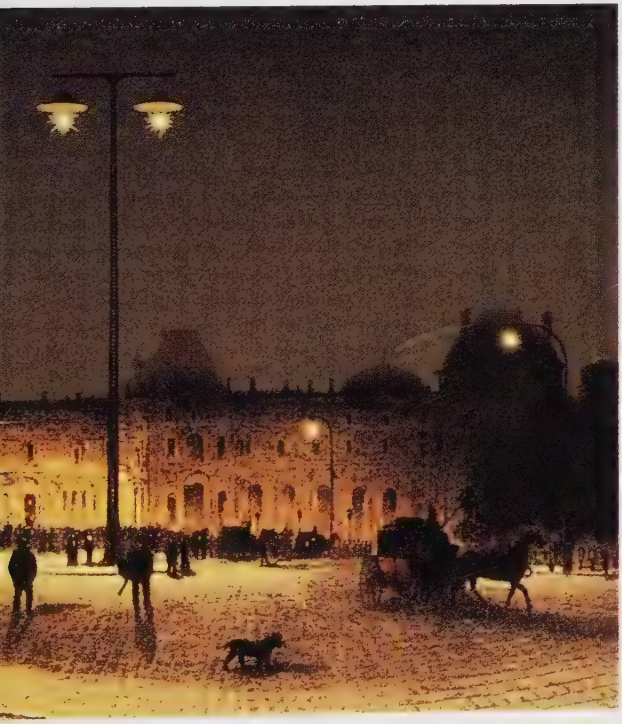
L'incandescence ou la lumière joyeuse

Les différents procédés fondés sur le principe de l'incandescence semblaient apporter au monde la solution à des angoisses très anciennes : la peur de la nuit. Désormais, cette ultime contradiction au siècle de la vitesse et de la communication serait surmontée. La simplicité du geste et la rapidité de l'action n'avaient



d'égales que les qualités d'hygiène et de sécurité de l'électricité : «une lumière fixe, la pureté de l'air, la suppression de la chaleur, des allumettes, de la bougie, de l'huile, le bien-être des gens, la conservation des peintures, des motifs de décoration et des livres, la propreté, la gaieté, la santé, la prolongation de l'existence», telles étaient les innombrables vertus de l'électricité selon ses zélateurs du siècle dernier.

De nombreux commentateurs soulignent la joie apportée par une lumière abondante et régulière. A Lausanne, le *Conteur vaudois* du 24 février 1883 pense même que la lecture du journal en sera bouleversée : «L'éclairage du café par la lumière électrique ne fait qu'en augmenter l'attrait, car l'effet de cette superbe clarté y semble réussir mieux que



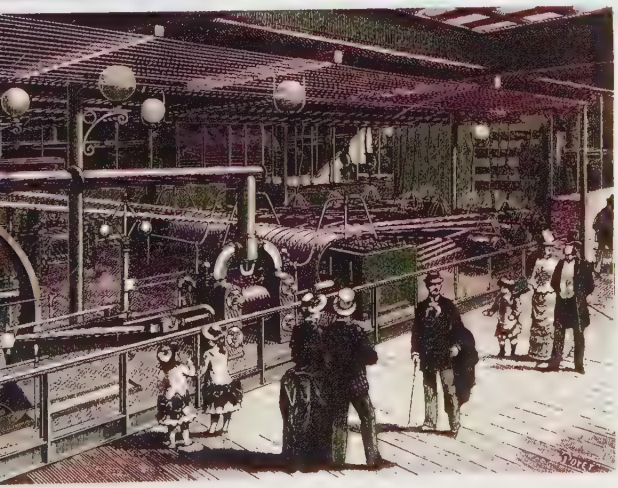
partout ailleurs, grâce à la disposition du local et à ses nombreuses glaces. Cet éclairage est si gai, si brillant, qu'il rappelle celui des grands cafés des boulevards parisiens. Les journaux semblent se lire avec beaucoup plus de plaisir, le style en paraît plus coulant, les polémiques moins sombres, moins amères.»

Les merveilles de l'éclairage électrique

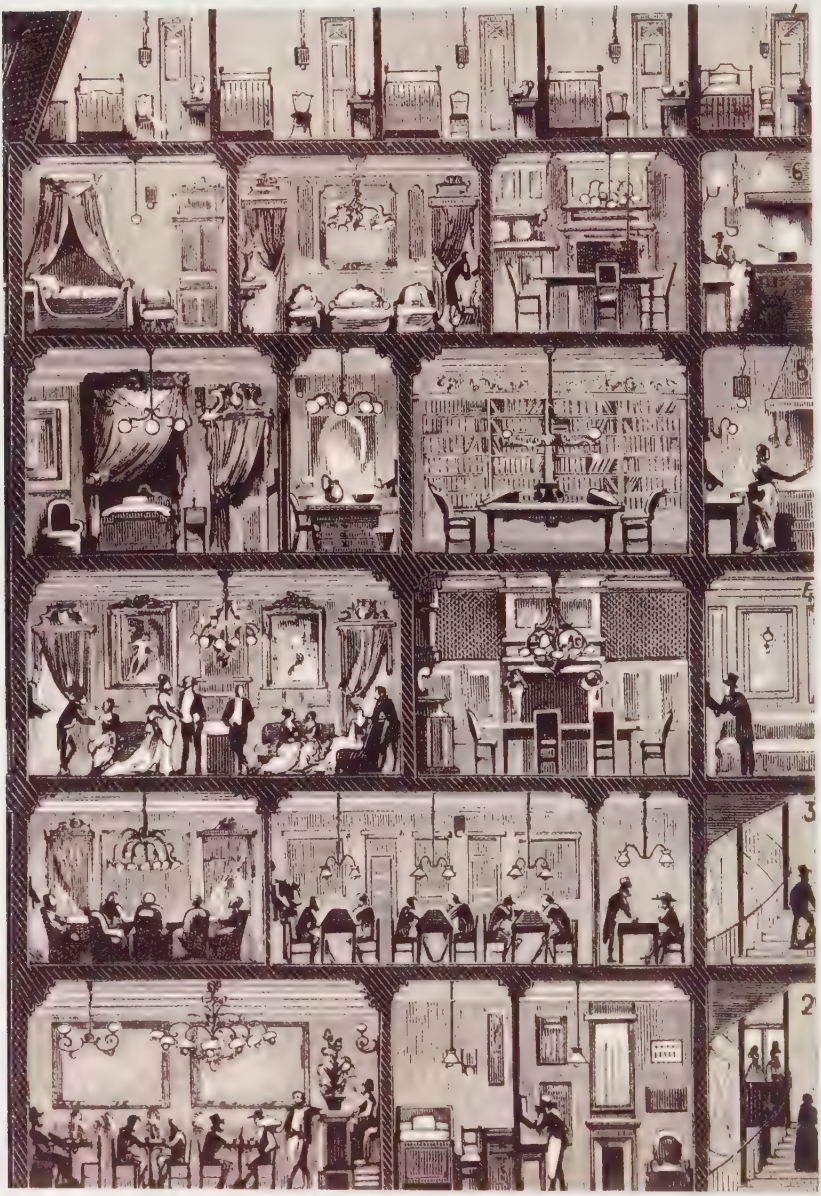
L'illumination des grands boulevards parisiens permet alors à la capitale de mériter toujours mieux son titre de Ville lumière. On dit de la cité qu'elle est éclairée «comme une salle de bal» (1889). Le caractère féerique de l'éclairage électrique se manifeste lors des nombreuses fêtes qui ruissellent de lumière mais aussi par l'importance de la consommation des théâtres (l'éclairage électrique y devint d'ailleurs obligatoire pour mettre fin aux incendies dus au gaz), cafés-théâtres et autres lieux de distraction. Les établissements de ce type ainsi que les grands magasins et les hôtels de standing installèrent des lampes à incandescence qui leur servaient autant d'argument publicitaire que d'éclairage. Ces gros consommateurs s'alimentaient par leurs propres moyens et leurs sous-sols abritaient de véritables usines électriques.

Il faut imaginer, à la fin du XIXe siècle, le sous-sol de l'Opéra de Paris, de l'Hôtel de Ville ou des grands magasins occupé par des machines à vapeur, des rhéostats et des kilomètres de câbles. Le Bon Marché alimentait – grâce à dix machines à vapeur et quarante dynamos – près de trois cents lampes à arc et deux mille lampes à incandescence, chiffres qui paraissaient alors exceptionnels. L'installation la plus importante était toutefois celle de l'Opéra de Paris,

Les grands magasins possédaient de véritables usines électriques. Ceux du Printemps avaient brûlé le 9 mars 1881. Pour la reconstruction, le gaz fut banni. Le bâtiment était éclairé par deux cent soixante-dix bougies Jablochkoff et huit cents lampes à incandescence. L'ensemble était actionné par des machines à vapeur qui animaient sept dynamos. L'électricité ainsi fournie restait concurrentielle par rapport aux sociétés distributrices.



L'introduction de l'électricité dans les théâtres permit de diminuer la chaleur, les fumées et les dangers dus au gaz. Mais l'électricité a aussi donné lieu à des jeux de scène assez spectaculaires : fontaines lumineuses (dès 1853 dans le ballet *Elia et Mysis*), arc-en-ciel (en 1860 pour *Moïse*), éclairs, apparition de guerriers dans les airs (*Chevauchée des Walkyries* en 1893)...



tant pour l'éclairage proprement dit que pour les effets de scène, au point qu'il était courant de la faire admirer aux visiteurs étrangers.

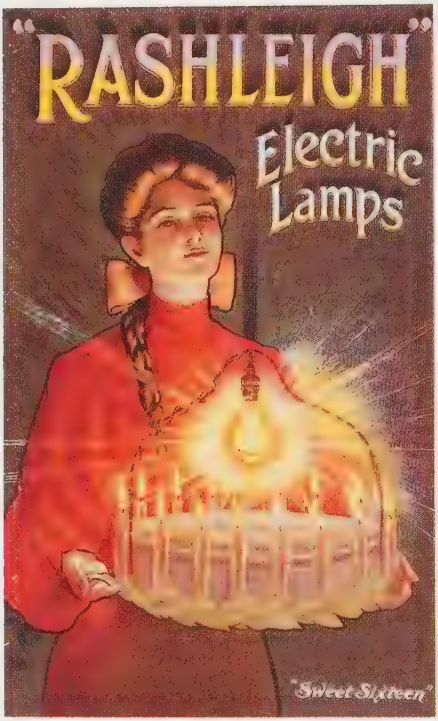
La lente conquête des foyers domestiques

A l'origine, les consommateurs privés furent extrêmement peu nombreux à utiliser les merveilles de l'incandescence. Le coût de l'énergie électrique, les dangers supposés, la lenteur de la canalisation des rues et la concurrence du gaz ont ralenti la marche de l'invention d'Edison. L'électricité était somme toute considérée comme un luxe et certains ne voyaient pas la nécessité de se ruiner pour un peu plus de lumière. Cependant, les progrès de l'éclairage électrique, même lents, allaient changer radicalement les habitudes. La lecture, le travail, les tâches domestiques ou les veillées pouvaient se prolonger tard dans la nuit et dans un espace moins restreint que celui de la lampe à pétrole. Un nouveau type de confort s'affirmait et venait s'ajouter à l'étonnement que continuait de soulever l'électricité.

En 1889, au début des concessions d'électricité à Paris, les différents «secteurs» n'y alimentaient guère que vingt mille lampes à incandescence. Quatre ans plus tard, le chiffre était déjà multiplié par dix!

Dans le Lot-et-Garonne des années 1930, un témoin se souvient de sa jeunesse et des deux qualités les plus surprenantes de l'électricité : «la quasi-instantanéité» et «l'égalité d'humeur [...]; la lumière électrique ne boudait point et elle donnait sans défaillir ce qu'elle promettait», à la différence du monde environnant.

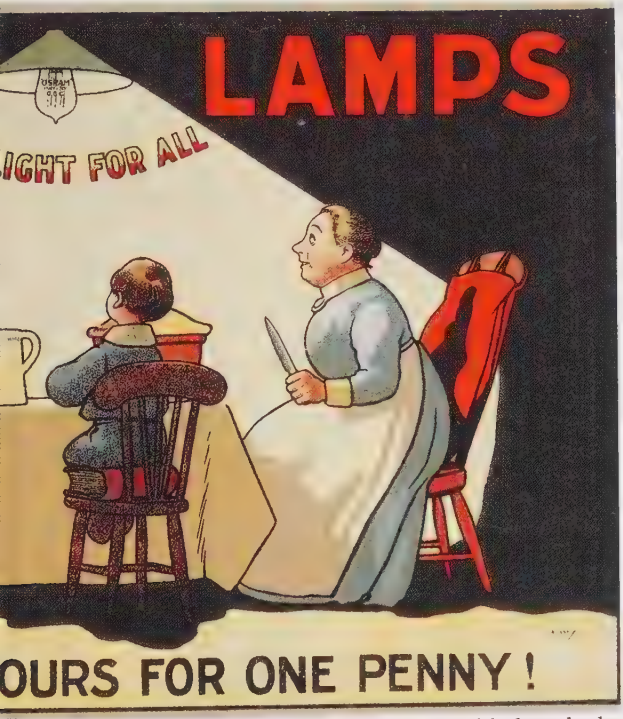
Les paysans ne pouvaient être insensibles aux qualités de la lumière électrique : «Ils savent qu'il



est possible, par le simple jeu d'un commutateur, d'éclairer les divers locaux qu'ils occupent. Et c'est vraisemblablement cette manipulation facile qui les tente. Aussi peut-on espérer qu'ils n'hésiteront pas à installer la lumière électrique aussi bien dans leurs écuries, leurs étables, leurs granges, leurs caves et leurs chais, que dans leur maison d'habitation», déclare-t-on lors du congrès régional de l'électrification des campagnes, à Montpellier, en 1923.

Apprendre à vivre autrement

Mais l'arrivée de la lumière électrique était synonyme de bouleversement des habitudes : «Le premier soir où [ma mère] manœuvre le bouton, nous arrivons à peine à manger notre soupe, tellement il fait clair dans la maison qui paraît beaucoup plus



La lampe à incandescence inventée par Edison est très rapidement améliorée. En 1898, l'Allemand Auer von Walsbad utilise un filament d'osmium. Avant 1914, le tantale et le tungstène sont essayés. Du vide de l'ampoule, on passe à une atmosphère gazeuse inerte : azote, argon, néon ou krypton. Ces gaz limitent l'évaporation du métal pour lequel on recherche la température la plus élevée possible. Puis le filament forme deux spirales pour mieux utiliser la chaleur développée. La qualité du verre est aussi plus adaptée aux besoins en lumière. Enfin, l'introduction d'iode ou d'un autre halogène comme le brome permet d'obtenir des lampes qui durent plus longtemps, aux performances plus élevées, dans un encombrement restreint. Entre la lampe inventée par Edison en 1879 et une lampe au tungstène de 1936, la durée de vie a été multipliée par vingt et le rendement par dix!

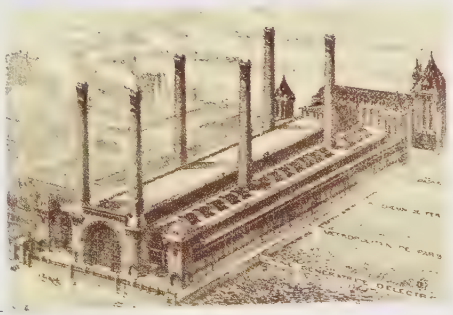
grande, trop grande pour nous qui avons l'habitude de vaquer à nos occupations dans le cercle de la lampe à pétrole. Il faudra que nous apprenions d'autres gestes, que nous mesurions plus largement nos pas», écrit Pierre-Jakez Hélias, évoquant la ferme bretonne de son enfance dans les années trente.

Cependant, à cause de l'image de luxe et de fête que l'électricité a longtemps gardée, la diffusion de l'éclairage électrique dans les foyers français a été assez lente. Dans un appartement bourgeois de 1920, «l'électricité n'était installée que dans les pièces principales, dans les chambres, on s'éclairait à la bougie», écrit Pierre Andreu dans *Le Rouge et le Blanc*. Ailleurs, seule la pièce d'apparat était vraiment illuminée. Les standards modernes du confort électrique attendront quelquefois l'après-guerre pour définitivement s'imposer.

On attendait de l'électricité qu'elle apportât des solutions efficaces aux maux de la société industrielle née de la vapeur. Si elle n'a pas toujours répondu exactement aux souhaits des contemporains, elle a en tout cas pénétré définitivement tous les domaines de l'activité humaine. Elle est désormais psychologiquement ressentie comme un cinquième élément comparable à l'air, au feu, à l'eau ou à la terre.

CHAPITRE VI
UNE SOCIÉTÉ MODERNE EST UNE SOCIÉTÉ ÉLECTRIQUE

Pour sa production d'électricité, un pays comme la France était quasiment partagé en deux : au sud, des ressources hydroélectriques; au nord, l'utilisation du charbon pour produire l'électricité. La France s'est dotée assez vite de «super-centrales» comme Gennevilliers ou Saint-Denis.

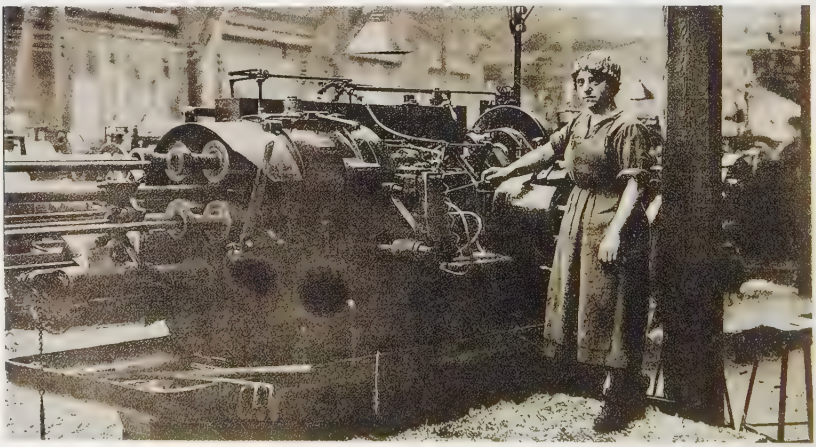


L'énergie électrique a induit des comportements nouveaux au sein de l'atelier. Souple, elle se prêtait aussi bien à la concentration maximale de la puissance qu'à une utilisation très morcelée, et, en cela, elle se distinguait fondamentalement de la vapeur. Seules les machines strictement indispensables fonctionnaient : la commande individuelle prenait le pas sur la commande collective. Même si on ne peut exagérer la portée de cette évolution, comme ce fut le cas à la fin du XIXe siècle, le moteur électrique a permis malgré tout à l'artisanat de rester concurrentiel et à l'ouvrier – s'il n'est pas soumis au travail «en miettes» – d'exercer son intelligence et pas seulement sa force physique. L'éclairage des ateliers a réduit le nombre des accidents et augmenté la productivité.

La Première Guerre mondiale a systématisé le recours aux moteurs électriques dans l'industrie. Dès 1915, le journal *L'Industrie électrique* n'hésitait pas à écrire que le moteur électrique avait, lui aussi, bien mérité de la Patrie!

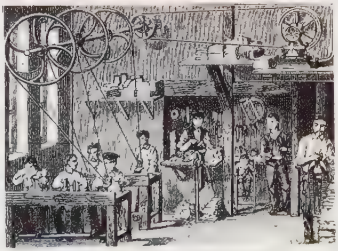
Le travail des paysans est grandement amélioré

L'électrification rurale demandait du temps et des investissements, socialement utiles mais peu rentables. Ainsi, presque tous les gouvernements ont-ils contribué peu ou prou à l'électrification rurale. En France, l'alimentation des «écarts» – les lieux distants et isolés par rapport au bourg – a demandé du temps et l'ouest du pays n'a été totalement raccordé qu'à la fin des années 1950. Longtemps l'éclairage a été la seule utilisation généralisée et il a entraîné le goût



nouveau pour un minimum de confort. Dans les Ardennes, selon une enquête réalisée sur l'ensemble de la France par la Société des nations juste avant 1939, «la diffusion de la lumière électrique dans les logements ruraux a incité les habitants à divers travaux de propreté (tapisserie, peinture, plâtrerie) complétés par d'utiles dépenses en faveur d'ameublement ou d'appareils ménagers».

La force motrice à la campagne a été généralement présentée comme le moyen de pallier le manque de bras de l'agriculture française. On a mis des espoirs souvent exagérés dans le labourage électrique, essayé dès la fin du XIXe siècle. Quelquefois, la conjoncture eut des effets inattendus : pendant la dernière guerre, en France, le battage électrique de la récolte de blé est passé de 5 % en 1938 à 50 % en 1943! Les menus travaux – pompage de l'eau, concassage, écrémage – se sont heurtés assez longtemps à des résistances de la part des paysans qui avaient l'habitude de les effectuer à la main.



Puis les hésitations ont cessé. La traite électrique, par exemple, s'est généralisée

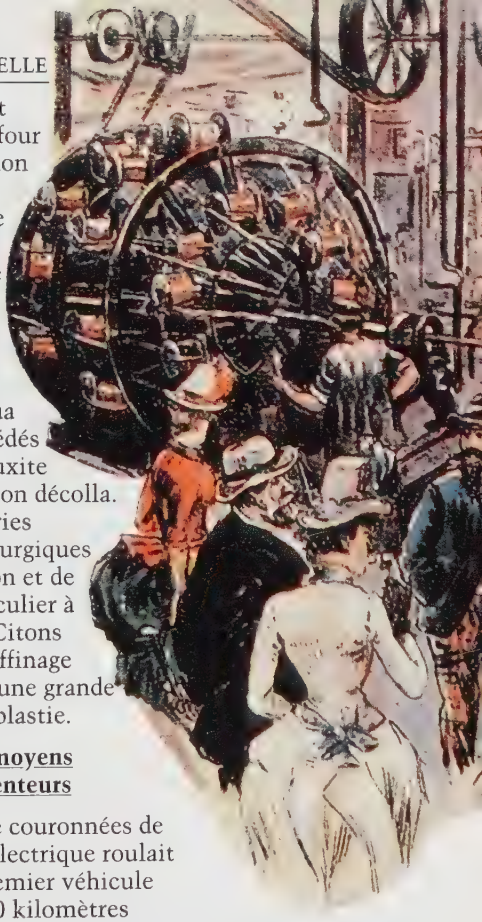
au point que les vaches sont décontenancées le jour où, à cause d'une panne, on doit recourir à la traite manuelle...

Les usages industriels de l'électricité sont légion

Dans l'industrie lourde, l'électrochimie et l'électrométallurgie étaient impensables sans des ressources importantes en énergie. Les usines de ce secteur industriel possédaient d'ailleurs leurs propres installations productrices – par exemple dans les Alpes françaises. Tous les processus de

Le travail dans l'atelier fut bouleversé par l'arrivée de l'électricité. Celle-ci permit une plus grande efficacité, ainsi que la rationalisation des gestes et de l'espace. La suppression des courroies réduisit les pertes d'énergie. De multiples appareils mus par l'électricité diminuèrent sans aucun doute la pénibilité de certaines tâches. Foreuses, perceuses, fraiseuses, mortaiseuses électriques permettaient d'aller vite et bien. Si la perforatrice électrique est née dans les mines, les autres machines portatives ont vu le jour sur les chantiers maritimes. Locomotives électriques d'usine, treuils ou grues électriques, utilisation des électroaimants réglèrent les problèmes de manutention. Dès la fin du XIXe siècle, les industries de consommation virent apparaître certains automatismes. Ainsi, en 1896, William Fahrney de Chicago faisait breveter une machine pour le remplissage automatique des bouteilles!

transformation des matériaux font directement appel à l'électricité : four électrothermique pour la production du carbure de calcium, des ferro-alliages, du phosphore; électrolyse aqueuse qui donne l'hydrogène, le chlore et les chlorates; électrolyse ignée pour le magnésium, le sodium et l'aluminium. Ce dernier, à l'origine, était produit en très petites quantités, mais, à partir du moment où l'on substitua des procédés électriques aux procédés chimiques du traitement de la bauxite – four Héroult, 1886 –, la production décolla. Les activités connexes des industries électrochimiques et électrométallurgiques font appel aux qualités de précision et de souplesse de l'électricité, en particulier à ses qualités thermodynamiques. Citons enfin les aciéries électriques, le raffinage électrolytique pour des métaux d'une grande pureté et bien entendu la galvanoplastie.



L'application de l'électricité aux moyens de transport a tenté bien des inventeurs

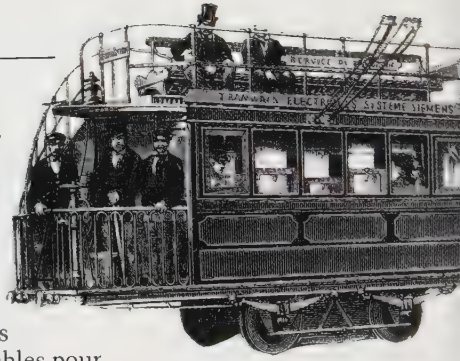
Toutes les tentatives n'ont pas été couronnées de succès. Dès 1891, un fiacre électrique roulait du côté de Saint-Ouen. Le premier véhicule automobile à dépasser les 100 kilomètres à l'heure, la *Jamais Contente*, était également électrique. Mais les capacités d'autonomie des accumulateurs et des piles se

« Nous avouons en toute humilité que nous préférons aller plus lentement et que nous sommes loin d'envier le sort du malheureux mécanicien qui se sent emporté par sa *Jamais Contente* à une vitesse aussi folle! »
Dary, 1900

sont révélées très vite – et se révèlent toujours – insuffisantes, avec pour résultat celui de reléguer l'automobile électrique dans le domaine d'une hypothétique technologie future ou dans celui des réalisations très spécifiques.

La conquête des airs se devait aussi de passer par l'énergie électrique. Des moteurs électriques furent adaptés à des ballons dirigeables pour actionner une hélice. Ces expériences de 1883-1884 – le dirigeable *France* – donnèrent des résultats encourageants mais la question de l'autonomie réapparut : les piles ne donnaient que quatre heures de courant. Un journaliste écrira quand même : «le tour du monde en quatre-vingts jours ne sera plus qu'une vieillerie dont on rira», tandis qu'un autre s'inquiétait du sort de Paris et de Londres sous le feu de tels engins. Les deux n'avaient pas tort...

Le tramway électrique de Siemens, l'une des innovations techniques les plus remarquées lors de l'exposition internationale d'électricité de Paris en 1881, avait été lancé à Berlin en 1879. Ce nouveau moyen de transport connut des applications dans de nombreux pays. Dans la région parisienne, une première ligne était inaugurée en 1892. Malgré son



Dès 1880, afin d'éviter les accidents dus au troisième rail, conducteur d'électricité, on imagina des fils aériens. Cette technique ne fut guère appréciée des élus de Paris qui souhaitaient des solutions enterrées. En revanche, Bordeaux, Lyon, Clermont, Le Havre et Versailles jugèrent que les avantages des fils aériens l'emportaient sur les dangers.

En 1895, le public de Chicago était avisé par voie d'affiche que la compagnie des tramways de la ville mettait en vente toute sa cavalerie «encore très convenable et pouvant servir à la traction des voitures bourgeoises». La plus noble conquête de l'homme était définitivement évincée par l'électricité. Ci-contre, le premier tramway électrique à Londres.

succès initial, le tramway n'eut pas de brillants développements en France, à la différence des pays voisins. On lui reprochait d'être dangereux, de causer des embarras de circulation et de manquer de souplesse. Il disparut donc, au profit de l'autobus, mais la fin du XXe siècle semble vouloir donner une seconde chance à un tramway modernisé. Le trolleybus – qui n'utilise pas de rails – eut son heure de gloire mais ne s'est pas généralisé.

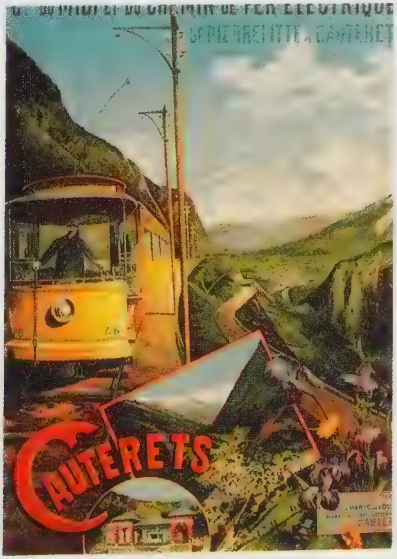
Les accidents de tramway ont marqué la mentalité populaire; en témoigne cette illustration du *Petit Journal*. Entre juin 1900 et février 1901, on recensa cent vingt accidents à Paris.

A l'inverse, le succès des métropolitains peut être constaté chaque jour. Celui de Paris, le «Métro», connut un engouement populaire dès ses débuts car il répondait à un besoin nouveau : se déplacer rapidement à un prix modique. Dans ce cas également, l'électricité et ses applications furent perçues comme une fin, un aboutissement de la civilisation moderne, au même titre que la perfection de l'éclairage électrique : «La première période de l'histoire des transports urbains avait duré deux siècles, depuis l'apparition des chaises à porteurs et des fiacres jusqu'à la création des omnibus. La seconde période, moins longue et beaucoup plus remplie, marquée par le développement de la traction mécanique, a pris fin avec l'inauguration du Métropolitain. Par lui s'ouvre une ère nouvelle», écrivait un observateur du début du siècle, le vicomte d'Avenel. Toutes les grandes villes possèdent ce moyen de transport électrifié... ou rêvent de l'inaugurer.

A la fin du XIXe siècle, le chemin de fer n'est utilisé que dans des cas très particuliers : réseaux de banlieue, passages en souterrain. Les années 1890 ont vu les premières expériences de locomotives électriques. Le perfectionnement des moteurs et la réalisation de boggies-moteurs (1893) ont permis d'inaugurer quelques lignes dès 1900, par exemple la liaison gare d'Orsay-gare d'Austerlitz.

Dans l'entre-deux-guerres, les compagnies de chemin de fer s'intéressèrent à l'énergie hydraulique pour alimenter leur réseau de transport. Cependant, l'application de l'électricité à la grande traction fut un moment ralentie en France pour des raisons militaires : on craignait que le trafic ne fût trop vulnérable en cas de conflit! L'électricité permettait d'économiser du charbon et le rendement du moteur électrique était bien meilleur que celui de la vapeur. Les performances récentes du TGV – la France garde le ruban bleu du record de vitesse sur rail aujourd'hui avec 515 kilomètres à l'heure comme en 1955 avec 331 kilomètres à l'heure – sont d'ailleurs là pour prouver que la technologie ferroviaire «classique» était capable d'immenses progrès.

Le développement d'un chemin de fer urbain à Paris (en haut, page de gauche) a longtemps été retardé par le conflit entre la municipalité et les grandes compagnies de chemin de fer. Réseau largement ouvert sur la périphérie ou à finalité intra-muros? La solution ne fut trouvée qu'en 1900 – sous la pression de l'imminente Exposition universelle – mais les édiles municipaux affirmèrent que «pour éviter l'accaparement du réseau urbain par les grandes compagnies, le seul moyen était d'opposer une impossibilité matérielle à la circulation de leurs trains». D'où un gabarit spécifique pour les tunnels... En bas, à gauche, le chemin de fer aérien à New York.

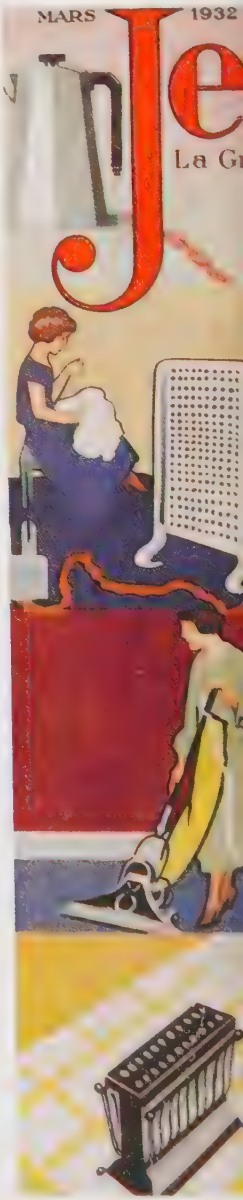


Les bouleversements du quotidien

L'énergie électrique appliquée aux tâches domestiques connut un développement extrêmement rapide aux Etats-Unis dans l'entre-deux-guerres, plus lent en Europe, en France en particulier. En 1956, la consommation «usages domestiques» par abonné était de 3000 kilowattheures aux Etats-Unis, 1600 en Grande-Bretagne et seulement 400 en France!

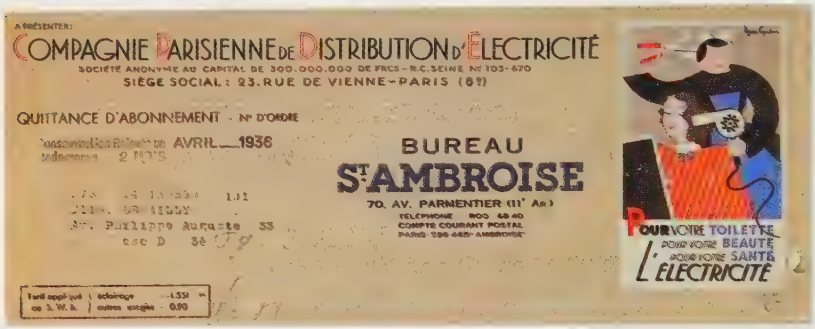
L'appareil le plus universel fut historiquement le fer à repasser, inventé dès 1888. L'aspirateur, le climatiseur, la cireuse, le grille-pain... suivirent avec des bonheurs divers. Après la guerre de 1914-1918, la publicité – on disait alors la propagande ou encore la réclame – pour l'électricité domestique devint importante et argumenta sur le thème : être moderne, c'est adopter l'électricité partout dans la maison et ne pas s'en servir seulement pour l'éclairage. Car «la cuisine électrique n'est pas une cuisine de luxe réservée aux gens fortunés : c'est la cuisine de la majorité des femmes, de celles pour qui les travaux ménagers sont une nécessité. C'est la cuisine de la maîtresse de maison que la crise de domestiques oblige à se débrouiller, que la perspective d'approcher du fourneau noir effraie, c'est la cuisine de la femme qui travaille au-dehors, commerçante, dactylographe, toujours pressée, qui réalise avec ce mode de cuisson un gain de temps des plus appréciables». Cette publicité visait essentiellement la femme à qui on donnait comme modèle les Etats-Unis où les applications de l'électricité étaient répandues.

De plus, ce pays appliquait les principes du taylorisme à la cuisine et aux tâches ménagères en général : perfectionnement de l'outillage, spécialisation des tâches, parcellisation et rationalisation de l'exécution. Christine Frederick aux Etats-Unis, Paulette Bernège en France se firent les propagandistes de la cuisine rationnelle, donc électrique.



En France, l'entre-deux-guerres a été marqué par le développement d'une intense publicité en faveur de l'électricité (surtout domestique). Les compagnies distributrices ont utilisé les moyens les plus modernes pour convaincre le consommateur que l'électricité n'était pas seulement synonyme d'éclairage instantané. Le cinéma, la presse, la radio, l'affiche, les magasins d'exposition ont été mis à contribution. La Compagnie Parisienne de Distribution d'Electricité, seul concessionnaire à Paris, créa un cours de cuisine électrique dans ses locaux du boulevard Barbès. Les ménagères apprenaient à dominer la Fée Electricité pour préparer un potage Bagration, un brochet sauce vénitienne, un canard sauvage à l'orange et un pudding de vermicelle aux fruits (menu d'août 1929). Le but? «Il suffit d'une séance ou deux d'application pratique pour être complètement familiarisé avec la cuisine électrique [et] se rendre compte du coût modique de ce mode de cuisson» (*Bulletin de la C.P.D.E.*, 1929).

Yves Gue



Dans un discours aux accents libérateurs, l'électricité devenait «servante de la Démocratie». L'auteur de cette expression, Paulette Bernège, écrit : «Notre République en est encore à l'ère des servantes. Et l'on se plaint de la pénurie des domestiques. La question est mal posée. On cherche comme domestiques des personnes humaines, alors qu'en notre époque de science et de démocratie, les seuls serviteurs sont mécaniques» (1929). C'est ce que la publicité disait clairement dans les années 1930 : «Par son automaticité, sa souplesse, sa sécurité, l'électricité au service de nos habitations modernes s'est, en fait, totalement identifiée avec la notion même du confort» (1934). Si simple qu'un enfant peut l'utiliser, l'électricité à la maison devait devenir une habitude : «Ne faites pas vous-même ce que l'électricité peut faire» (1933). Ces efforts ne portèrent qu'en partie leurs fruits car la crise puis la guerre retardèrent l'entrée de la France dans une société de consommation qui était, bien entendu, une société électrique.

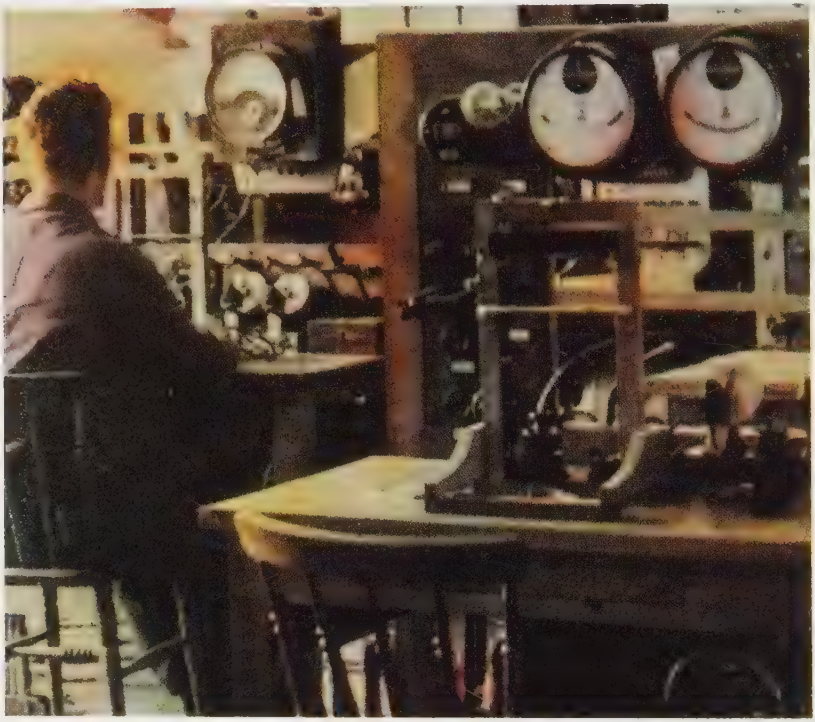
La cuisinière électrique n'a pas convaincu d'entrée de jeu les utilisateurs. La «cuisine à la française» pouvait-elle s'accommoder de cette cuisson sans flamme visible, donc impossible à régler?

Après la guerre de 1939-1945, l'électroménager investit les foyers

La cuisine est pensée comme «un poste de travail en usine». Dans les années 1950, elle est au centre de la

vie familiale. C'est surtout le royaume du confort électrique : réfrigérateur, robots ménagers, machines à laver le linge et la vaisselle, congélateur... Cette invasion pacifique des «produits blancs» – opposés aux «produits bruns» : télévision, haute-fidélité et vidéo – n'est pas achevée et le recours aux «puces» électroniques rend l'automatisation de plus en plus «intelligente». En France, les années 1950-1960 ont été marquées par des achats massifs : le moulin à café électrique (inventé en fait dès 1897), lancé à bas prix en 1956, fut vendu à trois millions d'exemplaires l'année suivante! Aidée par le crédit, l'utilisation généralisée de l'électroménager symbolise l'entrée de la France dans l'ère de la civilisation de consommation, même si la cuisson électrique doit quand même compter avec la concurrence du gaz. Quant au chauffage électrique, il a longtemps fait l'objet d'une diffusion modérée car il pouvait s'avérer onéreux, exigeait une bonne isolation et avait

Pendant longtemps, l'éclairage fut de loin la principale source de consommation d'électricité des Français. Le confort électrique ne s'est développé que très lentement. Au début des années 1920, à Neuilly-sur-Seine, commune plutôt aisée, sept abonnés sur cent possédaient un fer à repasser, deux sur cent une bouilloire électrique et seulement trois sur mille un aspirateur de poussière. Malgré des progrès notables, au début des années 1930, les Suisses possédaient proportionnellement deux fois plus de fers à repasser que les Français, quatre fois plus de radiateurs électriques et cinquante fois plus de chauffe-eau. Les appareils électriques restaient chers et la puissance électrique installée dans les logements souvent insuffisante. Des résistances culturelles, la faiblesse du crédit, la prééminence du charbon et du gaz expliquent en partie ce retard français : en 1932, la consommation domestique était le septième de celle du Canada, le tiers de celle de la Suisse et la moitié de celle de la Grande-Bretagne.



l'inconvénient de créer des pointes de consommation difficiles à gérer dans le cas de chauffages d'appoint.

Dans les mailles de réseaux toujours plus vastes

Le transport de grandes quantités d'énergie à la vitesse de la lumière avait été très justement considéré dès l'origine comme l'un des avantages les plus prometteurs de l'électricité. Progressivement, les tensions nécessaires au transport augmentèrent pour assurer des échanges entre régions ou entre pays. Sur le plan technique, il fallait élever suffisamment les tensions pour que les pertes en ligne ne fussent

L'ILLUSTRÉ
TOUS LES DIMANCHES
du PETIT JOURNAL
GRAND HEBDOMADAIRE POUR TOUS
50c
M. LE PRÉSIDENT DE LA RÉPUBLIQUE A L'USINE DE KEMBS
M. le Président de la République Albert Lebrun et M. Edouard Herriot, Président du Conseil, ont inauguré solennellement les travaux hydro-électriques de Kembs. Cette œuvre magnifique est achevée, elle dépasse en puissance toutes les génératrices électriques d'Europe et témoigne du génie industriel français.
(Lire l'article page 31.

Dans un climat de morosité économique, le barrage de Kembs sur le Rhin fut inauguré le 9 octobre 1932 par le président de la République Albert Lebrun et le président du Conseil Edouard Herriot. Un premier tronçon du grand canal d'Alsace était également ouvert. Le Rhin français ne sera totalement aménagé qu'en 1971. Mais dès 1939, la France possédait un «dispatching» (centre de commande) national, situé à Paris, pour réguler en particulier gisements hydroélectriques et ressources thermiques.

pas prohibitives – entre 10 et 15 %. Pour des pays vastes comme les Etats-Unis ou dans le dessein d'utiliser les possibilités de l'hydraulique pour mieux économiser le charbon – cas de la France –, le transport d'énergie se révélait crucial. La tension maximale employée a donc progressé très rapidement: 22000 volts en 1896, 100000 volts en 1908, 220000 volts en 1921. En 1932, une liaison de 500 kilomètres entre le Massif central et la banlieue parisienne était réalisée à 220000 volts. Les possibilités du 400000 volts furent étudiées avant la guerre de 1939-1945 et cette limite a paru suffisante pour des pays de taille moyenne – même si la France a expérimenté le 500000 volts dès 1946. Pour franchir de très grandes distances, comme en Amérique du

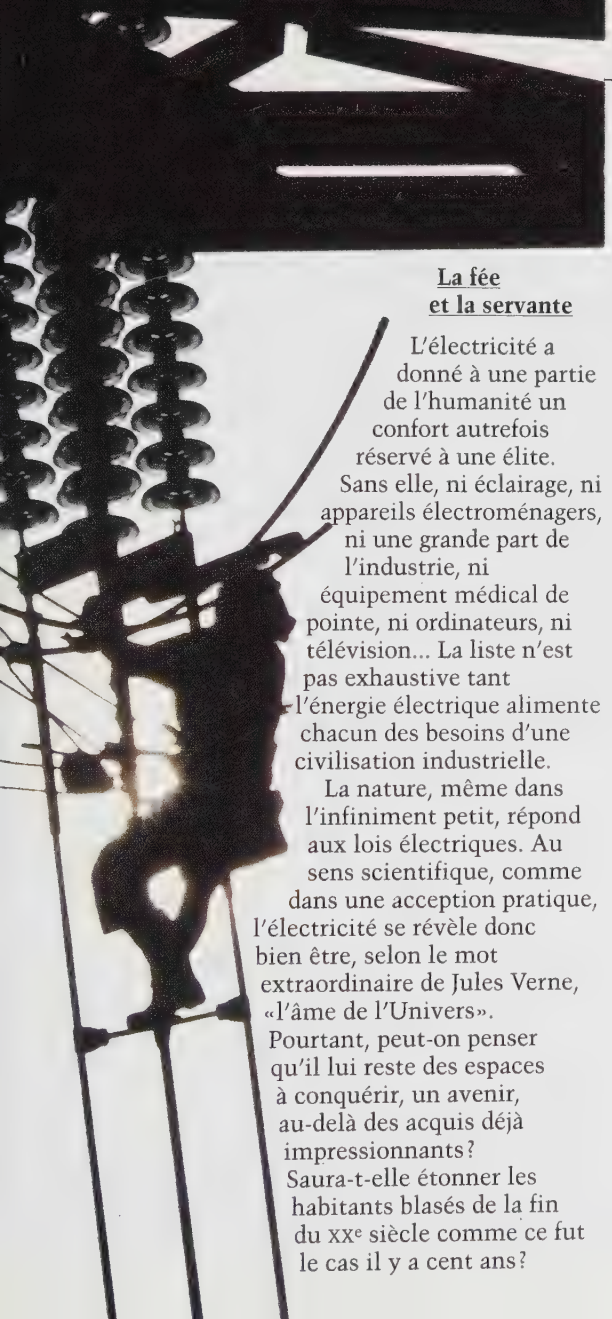
La création d'Electricité de France en 1946, par nationalisation de plus de mille entreprises privées de production-distribution d'énergie électrique, avait pour but, entre autres, de relever le niveau de consommation français. La dépression économique des années 1930, l'Occupation et ses pénuries avaient accumulé les handicaps. Les coupures d'électricité ont duré jusqu'en 1949 (année exceptionnellement sèche de surcroît). Seul l'Etat semblait en mesure de relever le défi.

Nord ou en Union soviétique, le 700000 volts n'est pas rare.

La réunion des différentes sources d'énergie électrique porte le nom d'interconnexion. Elle a pour but d'améliorer la rationalité économique et d'assurer des secours entre grands centres de consommation. Selon les régimes hydrographiques, les types de centrales thermiques et les variations journalières, mensuelles ou annuelles de la demande, l'électricité circule dans des sens différents mais économiquement calculés.

Symbole de cette innervation du territoire, l'implantation de pylônes électriques dans le paysage ne va pas toujours sans critiques et résistances de la part des populations. C'est en tout cas l'aboutissement d'un siècle d'électrification pour que chaque habitant puisse disposer d'une énergie dont il ignore autant la nature que la provenance mais dont l'utilisation lui paraît désormais naturelle. Au XXe siècle, l'interconnexion constitue un nouvel achèvement des espaces nationaux : «Le développement du réseau des lignes de transport de force à haute tension est certainement, du point de vue de l'équipement du territoire, le fait le plus important qui se soit produit depuis la création des chemins de fer», écrivait dans les *Mémoires de la société des ingénieurs civils de France* M. d'Harcourt en 1937, à propos de la France.

Pour intégrer le mieux possible les pylônes électriques dans les paysages, des simulations par ordinateur sont réalisées avant l'établissement définitif des installations. Dans certains cas, on préfère utiliser des câbles souterrains. Mais ces derniers sont beaucoup plus onéreux et posent des problèmes de maintenance.



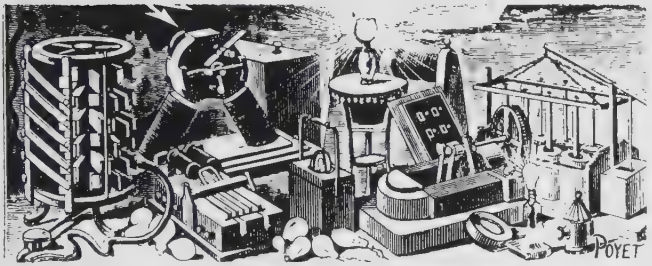
La fée et la servante

L'électricité a donné à une partie de l'humanité un confort autrefois réservé à une élite. Sans elle, ni éclairage, ni appareils électroménagers, ni une grande part de l'industrie, ni équipement médical de pointe, ni ordinateurs, ni télévision... La liste n'est pas exhaustive tant l'énergie électrique alimente chacun des besoins d'une civilisation industrielle.

La nature, même dans l'infiniment petit, répond aux lois électriques. Au sens scientifique, comme dans une acception pratique, l'électricité se révèle donc bien être, selon le mot extraordinaire de Jules Verne, «l'âme de l'Univers». Pourtant, peut-on penser qu'il lui reste des espaces à conquérir, un avenir, au-delà des acquis déjà impressionnants? Saura-t-elle étonner les habitants blasés de la fin du XXe siècle comme ce fut le cas il y a cent ans?

L'entreprise nationalisée eut pour tâche immédiate de construire d'importants barrages, surnommés «cathédrales des temps modernes». Tignes, Chastang, Roselend, l'Aigle sont des réalisations souvent spectaculaires. Il fallut achever aussi l'électrification rurale qui, spécialement dans l'Ouest, ne touchait que les localités les plus importantes. En 1946, 38 % de la population de la Sarthe n'était pas encore raccordée au réseau. Vingt ans plus tard, la proportion tombait à moins de 0,4 %. Standardisation, passage au 220 volts, campagnes commerciales (le Compteur bleu resté dans les mémoires) ont accompagné cet effort d'équipement.

TÉMOIGNAGES ET DOCUMENTS



Lumières

La lampe à arc, utilisée pour l'éclairage des grands espaces : parcs, chantiers, places..., ne pouvait dispenser une lumière individualisée, douce et donc susceptible d'entrer dans les espaces privés. La lampe à incandescence d'Edison accomplit le miracle d'un éclairage fiable et agréable.

Une lumière trop violente

En résumé, comme quantité et qualité, la lumière électrique dépasse de beaucoup celles des flammes, et comme éclat, elle approche ou même dépasse celui du soleil. Or, c'est précisément cette immense profusion de pouvoir éclairant qu'on reproche à la lumière électrique. On se dit qu'elle est exagérée, qu'elle dépasse nos besoins, qu'elle embarrasse par son excès, qu'il faudrait la diviser, et l'on soutient qu'elle n'est pas divisible. Les gens qui tiennent aux vieilles habitudes, que le progrès effraie par instinct, et ces gens sont nombreux dans notre pays, ne voient dans cette splendeur et dans cet éclat qu'un nouveau motif de répulsion. «Quand vous regardez la lumière électrique, disent-ils, vous voyez tout autour comme les rayons divergents d'une auréole céleste; puis, après la contemplation de ce point lumineux, il reste dans la vue des taches de toutes couleurs qui semblent se promener dans l'espace; on n'y échappe point en fermant les yeux, c'est une véritable cécité, momentanée sans doute, mais il n'est pas sans exemple qu'elle ne devienne éternelle. L'un des plus éminents physiciens de la Belgique, M. Plateau, a payé par la perte totale de la vue des observations qu'il a trop longtemps continuées sur ces couleurs accidentelles.» J'accorde tout cela; la lumière électrique a les mêmes dangers que celle du soleil : il faut s'éclairer par elle, il ne faut point la regarder. Est-il bien certain d'ailleurs qu'on ne puisse ni diviser la lumière électrique ni réduire son éclat jusqu'à le rendre tolérable?

La Revue des deux Mondes, 15 mars 1878

En 1878, on peut lire :« Rien dans le présent, ni dans un proche avenir ne peut menacer le gaz.» Pourtant, à la fin du siècle, l'électricité supplantera définitivement cette énergie.

Le supplice des lumières

Nous avons déjà eu l'occasion de donner notre avis sur les premiers essais d'éclairage à la lumière électrique avenue de l'Opéra. Aujourd'hui, une nouvelle occasion d'apprécier l'application qu'on vient de faire se produit à l'exposition des Champs-Elysées.

On se rend en foule aux attraits de cette nouveauté, tout comme les papillons de nuit et les scarabées vont aux lampes allumées; mais nous doutons que ce succès soit de longue durée, à cause de la fatigue extrême qu'il promet à tout visiteur qui veut passer là plus d'un quart d'heure.

Au lendemain de cette épreuve, si nous en jugeons par notre vue, réputée bonne, compromise pour plusieurs jours, nous tenons qu'il y a péril à rechercher ce spectacle d'un nouveau genre. En effet, on se sent tout de suite blessé dans ses organes visuels, et tout le système nerveux est troublé. On est pris d'une sorte de vertige et il est des personnes qui ont été obligées de sortir en hâte afin d'éviter les effets étranges produits sur l'estomac.

Somme toute, ce qu'on voit de plus clair à l'exposition, mais c'est trop clair, ce sont ces globes sidéraux, avec leurs fluctuations, passant du rose au lilas, au violet. Quant aux tableaux, vous êtes dans l'impossibilité de les envisager. Les globes, quoiqu'en partie cachés par des réflecteurs, dans les salles les plus favorisées, vous viennent toujours à l'œil de tous les côtés, et le vernis des tableaux, en les multipliant, se charge, en outre, de vous les refléter en feux croisés : c'est alors qu'on cherche la porte de sortie et qu'on se promet de ne plus recommencer.

Dans le jardin, où abondent de splendides échantillons de fleurs et de fruits, qu'on voudrait retrouver au vrai soleil, quelques statues en marbre ou en plâtre s'éclairent d'une façon vraiment heureuse; mais regardez si vous pouvez! Là, plus que dans les salons, l'éclair vous vient sans abat-jour de l'extrémité de cette vaste enceinte, et, la violence de cette lumière mettant les globes les plus éloignés au même plan que ceux qui sont proches, vous n'y démêlez plus rien du tout.

Il faut se hâter de dire que ces expériences sont à leur début, et que, si M. Turquet, directeur des brevets, s'est trompé, M. Jablochkoff ne se

découragera pas en si bon chemin. Pour le moment, mettons nos lunettes de couleur, nos visières vertes, et craignons que cette application de l'électricité, tout en ne nous rendant pas plus clairvoyants, ne devienne une occasion de triomphe pour les oculistes.

La Presse,
17 juin 1879

1881 ou l'année Edison

Edison fut véritablement le héros de l'Exposition internationale d'Electricité de 1881. Homme médiatique, il eut d'excellents échos dans la presse parisienne. La mise en scène de son exposition séduisit les nombreux visiteurs, huit cent mille au total.

Le retentissement causé par l'exposition Edison, l'intérêt si puissant qu'elle éveille, nous obligent à consacrer une chronique spéciale aux merveilles qu'elle contient.

Les appareils exposés par M. Edison sont trop variés et trop nombreux pour que nous puissions examiner chacun d'eux en détail. Toutes les formes que l'électricité peut prendre ont été réalisées par le fécond inventeur de Menlo-Park : télégraphes, téléphones, phonographes, instruments de précision, aimants diviseurs de minerais, etc., occupent une place importante dans ses salons, mais l'attention publique se porte surtout sur son système d'éclairage, appelé prochainement à se substituer à tous les systèmes en usage. Aussi devient-il intéressant d'étudier le système Edison, dont l'application va modifier complètement nos habitudes.

C'est la lumière Edison qui resplendit dans les lustres de ses salons. Ce sont ses reflets qui éclairent les tableaux suspendus aux murailles, sans en modifier les colorations; de très jolis tableaux, signés de noms célèbres, et que MM. Arnold et Tripp ont obligeamment confiés à MM. Batchelor et Otto A. Mosés, les organisateurs de l'exposition Edison. Il y a là des coins de forêts paisibles, des fêtes villageoises animées, des chasses effrénées, des scènes d'intérieur alertement peintes, formant un cadre charmant à la science, qui règne en maîtresse devant eux.

Ses lampes brillent aussi autour des murs, sur des branches pivotantes, semblables à celles du gaz, avec des abat-jour de porcelaine. On a peine à en

approcher. C'est à qui tiendra les chandeliers, questionnera les employés de M. Edison sur leur fonctionnement, leur prix, et l'époque à laquelle il sera donné au public d'en jouir.

Car c'est à cause de ses dispositions pratiques que le système Edison est ainsi l'objet de la faveur générale. Les organes qui le composent n'ont rien de la délicatesse des appareils de laboratoire, pouvant servir seulement à des expériences intéressantes ; tous, au contraire, depuis les barres de canalisation des rues, jusqu'à la lampe elle-même, ont l'aspect des produits fabriqués pour un usage constant.

La lampe Edison, on le sait, est une lampe à incandescence, c'est-à-dire que sa lumière est produite par l'incandescence d'un conducteur traversé par un circuit électrique. M. Edison, après s'être livré à des essais avec du papier et des cartons de nature différente, s'est arrêté aux fibres végétales, pour obtenir son conducteur. Il se sert actuellement de fibres de bambou carbonisées par un procédé spécial, auxquelles il donne la forme d'un U. Chaque lampe se compose d'un mince filament de charbon ainsi recourbé et relié par ses extrémités à deux fils de platine qui y amènent l'électricité, le tout contenu dans un globe de verre de la grosseur et de la forme d'une poire, dans lequel on opère le vide. La partie inférieure du globe est hermétiquement close par un tampon en plâtre garni de deux anneaux en cuivre. Chacun des fils de platine de l'intérieur est soudé à l'un de ces anneaux, qui servent à établir le contact avec le circuit extérieur. L'anneau inférieur est muni d'un pas de vis, et comme il a un diamètre très petit, il permet de poser la lampe sur les supports de toutes formes, dans lesquels un pas semblable aura été ménagé pour la recevoir.

Ainsi fabriquée, la lampe Edison revient à 1,50 franc environ et peut durer de six à huit mois. On la remplace seulement quand le filament de charbon se brise. C'est le vide dans lequel il brûle qui lui assure une durée aussi longue, car, à l'air libre, l'oxygène de l'air activerait la combustion du charbon et la lampe serait bientôt hors d'usage. La lumière qu'elle produit est analogue comme intensité et comme couleur à celle d'un bec de gaz, mais avec une pureté et une fixité complètes.

Bien que la lampe Edison fût une merveille d'ingéniosité, son application à nos usages domestiques serait difficile, sinon impossible, sans le système de canalisation dont l'illustre physicien l'a pourvue. C'est ce système, dont les détails portent l'empreinte d'un esprit prodigieusement convaincu des nécessités pratiques, qui permet de transporter l'électricité et de la diviser à l'infini, sans la moindre difficulté, ni le moindre danger. [...]

On conçoit que l'exposition de semblables merveilles cause grand bruit dans Paris. Les salons de M. Edison présentent une physionomie très animée. Comme les lampes si simples du savant américain, avec leur lumière dorée, agréable aux yeux, ne dégagent aucune émanation, aucune fumée, et si peu de chaleur qu'on les presse impunément dans sa main, immédiatement la fumée, l'odeur, la chaleur, les dangers du gaz se présentent à l'esprit et des comparaisons s'établissent. Les uns racontent les explosions survenues dans leurs magasins, les autres font un tableau de leurs marchandises détériorées, de leurs plafonds brûlés, noircis par la chaleur des lustres, des frais d'entretien et de réparation des conduites ou des becs, de leurs craintes d'incendie, etc.

Il se produit, autour des tables où des lampes Edison brûlent sur leurs chandeliers portatifs, des scènes intéressantes. L'employé de M. Edison, un Américian sérieux et flegmatique, tourne sa lampe en tous sens, la démonte, l'allume, l'éteint, se prête à toutes les expériences et répond à toutes les questions qu'on lui pose. Quelques élégantes au bras de leur mari s'y rencontrent quelquefois; on médit alors des lampes à huile, fumeuses, capricieuses, qui marchent bien quelques jours et qui tout à coup vous plantent là; tantôt la bonne a oublié d'y remettre de l'huile, tantôt la mèche est usée. On se rappelle aussi les commencements d'incendie, causés par une veilleuse ou une bougie trop près approchée des rideaux. Et les lampes renversées, et les domestiques maladroits, et les taches sur les vêtements, sur les tapis ou les tentures.

Au milieu de ce concert de plaintes, la lampe Edison rayonne sur sa table d'acajou, à la satisfaction de quelque brave homme, qui, après avoir remis son journal dans sa poche, manifeste bruyamment sa satisfaction d'avoir pu lire comme en plein jour.

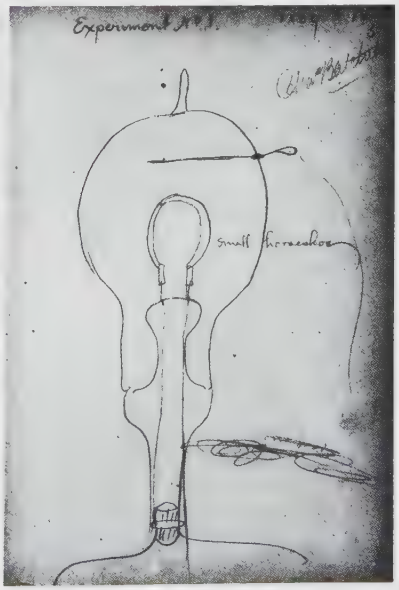
Les physionomies et les conversations se succèdent avec une continuelle diversité, dans les salles de M. Edison. Les restaurateurs à la mode s'y coudoient, et, s'il était possible de transformer instantanément leurs lustres et leurs becs à gaz par des lustres et des becs Edison, ce serait chose faite. Le gaz n'a pas de plus mortels ennemis qu'eux. Dans l'été il éloigne leurs clients; en hiver, il leur cause des maux de tête, sans parler des dégâts aux immeubles : au bout d'un certain temps, peintures, dorures, toutes ces ornementations feuillues et gracieuses des salles sont complètement détériorées.

Quant aux artistes, ils ont le plafond de l'Opéra sur le cœur, et le jour où la lampe Edison prendra la place du gaz qui achève de dévorer les peintures de Baudry, ils applaudiront.

Citons aussi les plaintes exhalées par les ouvriers dont le gaz compromet la santé. Il faut les entendre parler de leurs ateliers resserrés, étroits, ceux surtout installés dans les sous-sols où l'air n'est pas suffisamment renouvelé. Presque tous sont contraints à tenir leurs lampes à gaz auprès de leurs visages; c'est une nécessité de l'industrie parisienne dont les produits si variés, si fragiles, exigent autant d'attention que d'habileté.

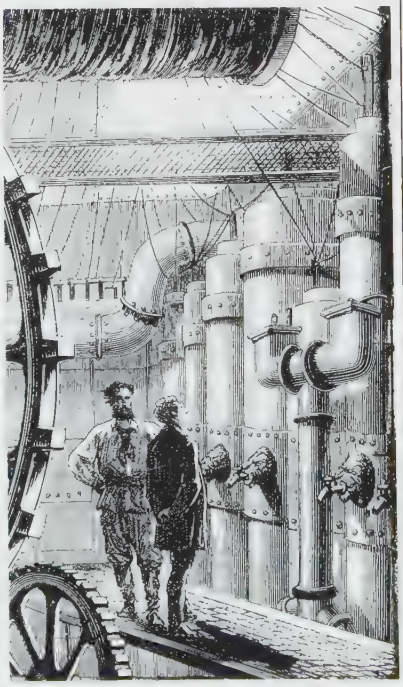
Là, comme ailleurs, la lampe Edison sera accueillie avec enthousiasme, car elle apportera, avec son agréable lumière, d'excellentes conditions d'hygiène.

L'Illustration,
Ier octobre 1881



Electromania littéraire

Villiers de l'Isle Adam, Robida, Jules Verne, Zola et bien d'autres ont célébré l'électricité, tantôt solution aux problèmes sociaux, tantôt pouvoir divin conféré aux hommes.



Tout par l'électricité

«Monsieur, dit le capitaine Nemo, me montrant les instruments suspendus aux parois de sa chambre, voici les appareils exigés par la navigation du *Nautilus*. Ici comme dans le salon, je les ai toujours sous les yeux, et ils m'indiquent ma situation et ma direction exacte au milieu de l'océan. Les uns vous sont connus, tels que le thermomètre qui donne la température intérieure du *Nautilus*; le baromètre, qui pèse le poids de l'air et prédit les changements de temps; l'hygromètre, qui marque le degré de sécheresse de l'atmosphère; le stormglass, dont le mélange, en se décomposant, annonce l'arrivée des tempêtes; la boussole, qui dirige ma route; le sextant, qui par la hauteur du soleil m'apprend ma latitude; les chronomètres, qui me permettent de calculer ma longitude; et enfin des lunettes de jour et de nuit, qui me servent à scruter tous les points de l'horizon quand le *Nautilus* est remonté à la surface des flots.

– Ce sont les instruments habituels au navigateur, répondis-je, et j'en connais l'usage. Mais en voici d'autres qui répondent sans doute aux exigences particulières du Nautilus. Ce cadran que j'aperçois et que parcourt une aiguille mobile, n'est-ce pas un manomètre?

– C'est un manomètre, en effet. Mis en communication avec l'eau dont il indique la pression extérieure, il me donne par là même la profondeur à laquelle se maintient mon appareil.

– Et ces sondes d'une nouvelle espèce?

– Ce sont des sondes thermométriques qui rapportent la température des diverses couches d'eau.

– Et ces autres instruments dont je ne devine pas l'emploi?

– Ici, monsieur le professeur, je dois vous

donner quelques explications, dit le capitaine Nemo. Veuillez donc m'écouter.»
Il garda le silence pendant quelques instants, puis il dit :
« Il est un agent puissant, obéissant, rapide, facile, qui se plie à tous les usages et qui règne en maître à mon bord. Tout se fait par lui. Il m'éclaire, il me chauffe, il est l'âme de mes appareils mécaniques. Cet agent, c'est l'électricité.
– L'électricité! m'écriai-je assez surpris.
– Oui, monsieur.
– Cependant, Capitaine, vous possédez une extrême rapidité de mouvements qui s'accorde mal avec le pouvoir de l'électricité. Jusqu'ici, sa puissance dynamique est restée très restreinte et n'a pu produire que de petites forces!
– Monsieur le professeur, répondit le capitaine Nemo, mon électricité n'est pas celle de tout le monde, et c'est là tout ce que vous me permettrez de vous en dire.
– Je n'insisterai pas monsieur, et je me contenterai d'être très étonné d'un tel résultat. Une seule question, cependant, à laquelle vous ne répondrez pas si elle est indiscrète. Les éléments que vous employez pour produire ce merveilleux agent doivent s'user vite. Le zinc, par exemple, comment le remplacez-vous, puisque vous n'avez plus aucune communication avec la terre?
– Votre question aura sa réponse, répondit le capitaine Nemo. Je vous dirai, d'abord, qu'il existe au fond des mers des mines de zinc, de fer, d'argent, d'or, dont l'exploitation serait très certainement praticable. Mais je n'ai rien emprunté à ces métaux de la terre, et j'ai voulu ne demander qu'à la mer elle-même mes moyens de produire mon électricité.
– A la mer?
– Oui, monsieur le professeur, et les moyens ne me manquaient pas. J'aurais pu, en effet, en établissant un circuit entre des fils plongés à différentes profondeurs, obtenir l'électricité par la diversité de températures qu'ils éprouvaient; mais j'ai préféré employer un système plus pratique.
– Et lequel?
– Vous connaissez la composition de l'eau de mer. Sur mille grammes on trouve quatre-vingt-seize centièmes et demi d'eau, et deux centièmes deux tiers environ de chlorure de sodium; puis, en petite quantité, des chlorures de magnésium et de potassium, du bromure de magnésium, du sulfate de magnésie, du sulfate et du carbonate de chaux. Vous voyez donc que le chlorure de sodium s'y rencontre dans une proportion notable. Or, c'est ce sodium que j'extrais de l'eau de mer et dont je compose mes éléments.

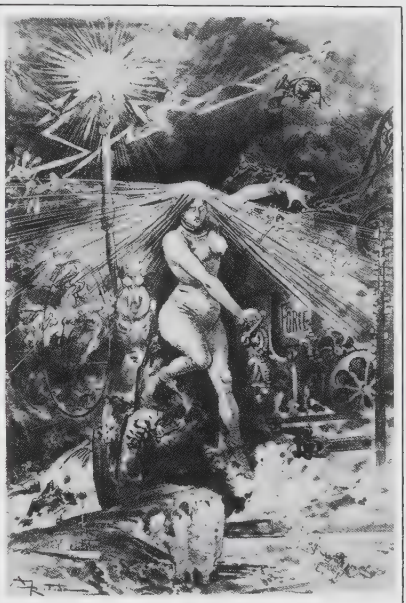
– Le sodium?
– Oui, monsieur. Mélangé avec le mercure, il forme un amalgame qui tient lieu du zinc dans les éléments Bunzen. Le mercure ne s'use jamais. Le sodium seul se consomme, et la mer me le fournit elle-même. Je vous dirai, en outre, que les piles au sodium doivent être considérées comme les plus énergiques, et que leur force électromotrice est double de celle des piles au zinc.
– Je comprends bien, capitaine, l'excellence du sodium dans les conditions où vous vous trouvez. La mer le contient. Bien. Mais il faut encore le fabriquer, l'extraire en un mot. Et comment faites-vous? Vos piles pourraient évidemment servir à cette extraction; mais, si je ne me trompe, la dépense du sodium nécessitée par les appareils électriques dépasserait la quantité extraite. Il arriverait donc que vous en consommeriez pour le produire plus que vous n'en produiriez!
– Aussi, monsieur le professeur, je ne l'extrais pas par la pile, et j'emploie tout simplement la chaleur du charbon de terre.
– De terre? dis-je en insistant.
– Disons le charbon de mer, si vous voulez, répondit le capitaine Nemo.
– Et vous pouvez exploiter les mines sous-marines de houille?
– Monsieur Aronnax, vous me verrez à l'œuvre. Je ne vous demande qu'un peu de patience, puisque vous avez le temps d'être patient. Rappelez-vous seulement ceci : Je dois tout à l'océan; il produit l'électricité, et l'électricité donne au *Nautilus* la chaleur, la lumière, le mouvement, la vie en un mot.
– Mais non pas l'air que vous respirez?
– Oh! je pourrais fabriquer l'air nécessaire à ma consommation, mais c'est inutile, puisque je remonte à la surface de la mer, quand il me plaît. Cependant, si l'électricité ne me fournit pas l'air respirable, elle manœuvre, du moins, des pompes puissantes qui l'emmagasinent dans des réservoirs spéciaux, ce qui me permet de prolonger, au besoin, et aussi longtemps que je le veux, mon séjour dans les couches profondes.
– Capitaine, répondis-je, je me contente d'admirer. Vous avez évidemment trouvé ce que les hommes trouveront sans doute un jour, la véritable puissance dynamique de l'électricité.
– Je ne sais s'ils la trouveront, répondit froidement le capitaine Nemo. Quoi qu'il en soit, vous connaissez déjà la première application que j'ai faite de ce précieux agent. C'est lui qui nous éclaire avec une égalité, une continuité que n'a pas la lumière du soleil. Maintenant, regardez cette horloge; elle est électrique, et marche avec une régularité qui défie celle des meilleurs chronomètres. Je l'ai divisée en vingt-quatre heures, comme les horloges italiennes, car pour moi, il n'existe ni nuit, ni jour, ni soleil, ni lune, mais seulement cette lumière factice que j'entraîne jusqu'au fond des mers! Voyez, en ce moment, il est dix heures du matin.
– Parfaitement.
– Autre application de l'électricité. Ce cadran, suspendu devant nos yeux, sert à indiquer la vitesse du *Nautilus*. Un fil électrique le met en communication avec l'hélice du loch, et son aiguille m'indique la marche réelle de l'appareil. Et, tenez, en ce moment, nous filons avec une vitesse modérée de quinze milles à l'heure.
– C'est merveilleux, répondis-je, et je vois bien, capitaine, que vous avez eu raison d'employer cet agent, qui est destiné à remplacer le vent, l'eau et la vapeur.
– Nous n'avons pas fini, monsieur

Aronnax, dit le capitaine Nemo en se levant, et si vous voulez me suivre, nous visiterons l'arrière du *Nautilus*.»

Jules Verne,
Vingt Mille Lieues sous les mers

La régénération du monde du travail par l'énergie électrique

«Tenez! dit-il en montrant du geste un modèle, dans un coin du laboratoire, le voilà, mon four électrique. Sans doute, il faudrait le perfectionner, il est défectueux sur plusieurs points, des difficultés que je n'ai pu encore résoudre. Pourtant, tel qu'il est là, il m'a donné des gueuses d'excellente fonte, et j'estime qu'une batterie de dix fours pareils, travaillant pendant dix heures, feraient la besogne de trois hauts fourneaux pareils au mien, qui ne s'éteindraient ni jour ni nuit. Et quelle besogne aisée, sans inquiétude d'aucune sorte, que des enfants dirigeraient en tournant de simples boutons! Mais je dois confesser que mes gueuses de fonte m'ont coûté aussi cher que si elles étaient des lingots d'argent. Aussi le problème se pose-t-il d'une façon bien nette, mon four n'est encore qu'un joujou de laboratoire, il n'existera pour l'industrie que le jour où je pourrai l'alimenter d'électricité abondamment, à des prix de revient assez bas, qui rendent rémunératrice la fonte du minerai de fer. Et il expliqua donc que depuis six mois, il laissait dormir son four, tout entier à l'étude du transport de la force électrique. Ne serait-ce pas déjà une économie que de brûler le charbon à la sortie même de la mine, puis d'envoyer la force électrique par des câbles aux usines éloignées qui en auraient besoin? C'était encore là un problème dont beaucoup de savants cherchaient la solution depuis plusieurs années, et

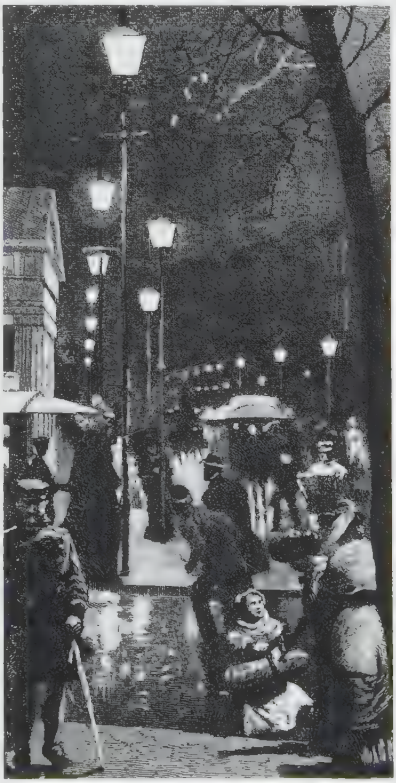


le malheur était qu'ils se heurtaient tous à une déperdition de force considérable.
– Des expériences viennent encore d'être faites, dit Luc d'un air incrédule. Je crois bien qu'il n'y a pas d'économie possible.
Jordan sourit avec son doux entêtement, la foi invincible qu'il portait dans ses recherches, pendant les mois et les mois que lui coûtait parfois la moindre vérité à établir.
– Il ne faut jamais croire avant d'avoir la certitude... J'ai déjà de bons résultats, on emmagasinera un jour la force électrique, on la canalisera, on la dirigera sans perte aucune. Et s'il me faut vingt ans, eh bien! j'y mettrai vingt ans.
[...] Ah! mes fours électriques, que des gamins pourront conduire, ils ne troubleront plus les nuits de personne, et ils seront si bien portants, si actifs, si dociles!»

Emile Zola,
Travail, Verdier, 1979

L'Allemagne, un pays pionnier

En 1896, une délégation d'élus parisiens vint en Allemagne pour faire une enquête sur l'essor de l'électricité outre-Rhin. Elle constata la grande avance de ce pays dans de nombreux domaines.



Il faut constater de visu, pour y croire, le développement inouï des diverses utilisations de l'énergie électrique en Allemagne.

Entrez en Allemagne en venant de France par Metz, par exemple. Toute la vallée de la Moselle, on le sait, est industrielle. Le charbon est là, tout près, dans le bassin de la Sarre; le minerai de fer se trouve sur place. Jusqu'à Saarbrücke, c'est une succession ininterrompue d'établissements métallurgiques, de puits de mines, de hauts fourneaux où l'on travaille de jour et de nuit. Là, chaque industriel, chaque maître de foyer, chaque compagnie minière s'éclaire électriquement. Et rayonnez, après avoir traversé le Rhin, dans tous les sens que vous voudrez, vous trouverez partout l'éclairage électrique, les tramways électriques, la force motrice électrique.

Toutes les grandes villes sont pourvues de l'éclairage électrique : Berlin, Breslau, Dantzig, Leipzig, Dresde, Munich, Francfort, Cologne, Hanovre, Hambourg, Strasbourg, Nuremberg, etc. Il n'existe pas d'une façon exclusive, sans doute, mais sur les grandes places, sur les boulevards les plus animés, dans les grandes artères, il est répandu à profusion. Ailleurs, c'est le gaz consommé à bas prix, et au moyen du bec Auer qui règne en maître. A ce point de vue, pourtant, nous devons faire une exception pour Munich, capitale de la Bavière. Dans cette ville, le bec de gaz, pour ce qui a trait à l'éclairage public, a totalement disparu : on ne voit même plus les candélabres. Toutes les rues sont éclairées à l'électricité. Par contre, aucune maison, au moment où nous avons visité Munich, ne possédait une seule lampe à incandescence. Ce fait particulier tient à ce que la Compagnie du gaz locale a, de par son traité,

le monopole exclusif de l'éclairage, en dehors de la voie publique, si bien que la Ville, qui a communalisé l'énergie électrique, ne peut lui faire concurrence.

D'une façon générale, on peut dire que les stations centrales de l'Allemagne sont les plus belles et les plus pratiques que l'on puisse voir. Les machines, simples, bien entretenues et très puissantes, attirent tout de suite l'attention; les salles où elles sont installées sont immenses, d'une propreté méticuleuse, plus grandes assurément que les besoins du moment l'exigeraient. Elles ne contiennent pas, la plupart du temps, la moitié des unités en vue desquelles elles ont été construites; au-delà de la dernière machine, il y a presque toujours un espace vide. Et au-delà de la salle, un terrain vacant, acheté en prévision des besoins de l'avenir, peut servir à l'agrandissement du hall. Il suffit de démolir la cloison transversale et de continuer de poser des fermes de charpente en fer pour avoir la place nécessitée par le développement de l'exploitation.

Même propreté, même entente pratique dans les salles des chaudières, pour les économiseurs, pour les condenseurs, et pour les batteries d'accumulateurs quand les stations comprennent de ces derniers.

Les tableaux de distribution, également très perfectionnés, sont installés de telle façon que d'un seul coup d'œil, l'ingénieur électricien ou celui de ses subordonnés qui est préposé à la surveillance puisse se renseigner sur les divers circuits. Presque toujours, ils sont placés à une certaine hauteur d'où l'on domine toutes les machines.

Les installations intérieures sont, au contraire, moins bien faites qu'en France. Le goût fait absolument défaut; les fils, jusque dans les appartements et les hôtels les plus luxueux, sont toujours apparents; les lustres et les candélabres sont, ou d'une simplicité lourde de dessin qui fait sourire, ou surchargés d'ornements ridicules. La lumière, elle-même, n'est pas toujours très belle, et dans beaucoup d'endroits, par exemple à Francfort, les ingénieurs n'ont même pas cherché à éviter, pour l'éclairage public dans les lampes à arc, les ombres provenant des charbons.

Il n'en est pas moins incontestable que, pour l'éclairage électrique, l'Allemagne, quoiqu'étant entrée dans cette voie après la France et l'Angleterre, a pris les devants d'une manière effrayante. Et nous nous demandons avec une certaine inquiétude comment nous pourrons, en ce qui nous concerne, rattraper le temps perdu. L'Allemand vise à l'utilisation pratique avant tout; peu lui importe le luxe. Chez nous, c'est malheureusement le contraire.

L'électricité aux champs

Dans l'entre-deux-guerres, un très important effort d'électrification rurale a été accompli dans la majeure partie des pays développés. Quelquefois, la promotion de l'électricité a pris des formes originales comme dans le cas des «villages électrifiés». Les premières expériences ont eu lieu dans le nord de la France dès le milieu des années 1930. Un autre cas fut abondamment cité dans la presse, celui de Magnet, village de l'Allier.

L'expérience de Magnet (Allier)

Une expérience vient d'être faite sur le rôle à venir de l'électricité dans une commune rurale. L'initiative et la réalisation en sont à l'actif du Syndicat intercommunal d'électrification de l'Allier (S.I.E.A.), à l'obligeance duquel nous devons d'ailleurs la substance de cette étude.

L'expérience consistait à mettre à la disposition des abonnés à l'électricité dans un village, pendant une période de dix-huit mois, du 1er juillet 1939 au 31 décembre 1940, des appareils agricoles ou artisanaux mus par l'électricité et répondant à leurs besoins respectifs. N'était laissé à leur charge que le coût de l'énergie consommée, facturée aux tarifs du secteur.

La commune de Magnet, dans l'arrondissement de Lapalisse, fut choisie comme l'une des plus typiques du département et même du Centre de la France. Elle rassemble quelque six cent cinquante habitants sur ses 1272 hectares de superficie. De ses cent quatre-vingt-cinq maisons, quatre-vingt-quatre sont, les unes, groupées en hameaux

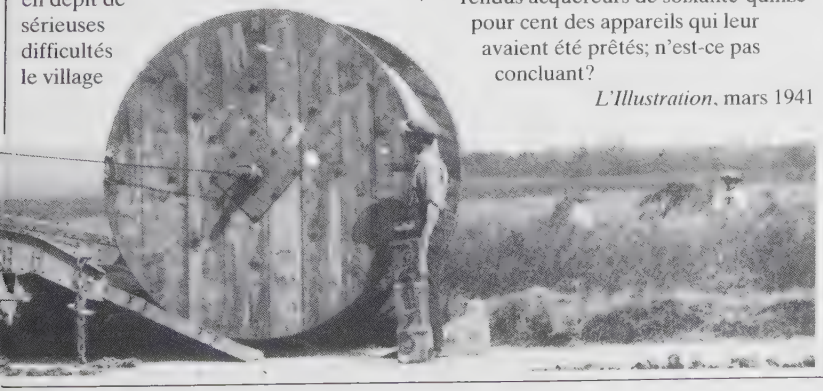
circonvoisins, les autres isolées. Un tiers environ de la population est composé d'agriculteurs, un tiers d'ouvriers, un tiers d'artisans, commerçants ou fonctionnaires. Il y a quelques grandes exploitations agricoles, quelques moyennes et une majorité de petites, conduites par des propriétaires, des fermiers et des métayers. Leurs cultures sont des plus diverses. Le village et les écarts de la commune étaient déjà desservis en courant lumière. Seuls quelques artisans et un cultivateur utilisaient la force motrice électrique.

La Compagnie hydro-électrique d'Auvergne prit à sa charge tous les frais d'installation ou de transformation à faire chez les abonnés. Les appareils et les machines agricoles furent obtenus des constructeurs par l'intermédiaire du syndicat général de la construction électrique et de la Chambre syndicale des constructeurs français de machines agricoles. Restait à gagner le concours des habitants de Magnet.

Des conférences avec projections cinématographiques leur démontrèrent l'intérêt de l'expérience. Quatre-vingt-cinq pour cent des abonnés voulurent y participer. Avec un léger retard sur la date prévue, mais en dépit de sérieuses difficultés le village de Magnet fut soudain le plus moderne de France. C'était en août 1939. A cette époque de sinistre mémoire, des numéros d'appel d'heure en heure placardés sur les édifices publics arrachaient les hommes aux foyers, laissant aux femmes la charge écrasante des besognes masculines. Alors, précisément, aux caquets des basses-cours, aux meuglements des étables se mêlèrent en sourdine les ronrons inaccoutumés de moteurs électriques. Sciant le bois, trayant les vaches, battant le beurre, les alertes petites machines se prodiguèrent à la place des absents. Ce fut une pacifique et bienfaisante invasion de cuisinières, d'aspirateurs, de cireuses, de radiateurs, de frigidaires, de fours, de réchauds. Il y avait des moteurs de 1/2 CV à 15 CV, dont quelques-uns transportables sur brouette, des électro-pompes, des moulins à farine, des moulins concasseurs, des ventilateurs, un pétrin, des scies à bûches, des mortaiseuses, des perceuses, des lustreuses, des écrémeuses, des barattes, une trayeuse, un fouloir à pommes, un coupe-racines, une malaxeuse, une batteuse, un déchargeur de foin, des radiateurs dans la classe enfantine. [...]

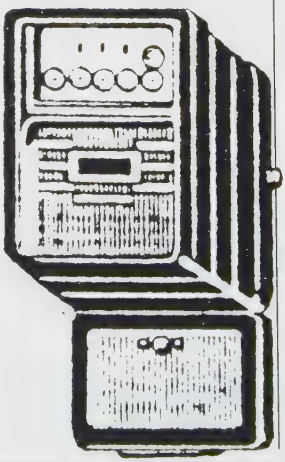
Les habitants de Magnet se sont rendus acquéreurs de soixante-quinze pour cent des appareils qui leur avaient été prêtés; n'est-ce pas concluant?

L'Illustration, mars 1941



Le confort moderne

A partir des années 1920, les sociétés de distribution d'électricité ont fait un très gros effort de publicité en faveur de l'électroménager. Ce fut aussi un moyen de pallier les faiblesses de la demande industrielle après 1931. L'idée d'un confort moderne grâce à l'électricité s'est ainsi peu à peu imposée. La presse féminine et les journaux de vulgarisation scientifique ont joué un rôle de premier plan dans la diffusion de ce message.



Office et buanderie

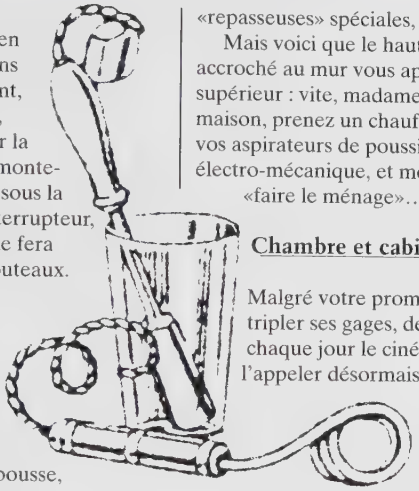
Qui donc eût dit, Madame, que parmi les multiples travaux de votre maison, ceux de l'office et de la buanderie, jadis considérés comme les plus durs et les plus rebutants, seraient un jour presque un jeu pour vous? Ah! c'est que, dans votre intérieur moderne, ces locaux – autrefois domaine des seules et frustes Martines – sont aujourd'hui devenus si clairs, si propres, si pratiques, si avenants, que, sans crainte des accrocs et des taches, vous y descendez désormais en toilette.

C'est le matin : l'horloge électrique marque huit heures. Vous venez de vérifier d'un coup d'œil que le chauffage central fonctionne bien : pourrait-il d'ailleurs en être autrement, puisque le réservoir d'eau de sa chaudière, à la moindre baisse du niveau, a été, grâce à la moto-pompe, automatiquement relevé?

De votre doigt rose, appuyez sur ce contact : voici le groupe électrogène en marche, remplissant aussitôt les accumulateurs voisins – comme on gonfle des pneus d'automobile – de l'énergie électrique qui, tout le long de la journée, va se tenir à vos ordres et animer instantanément les cent appareils ménagers chargés de reproduire désormais les gestes – surannés – de la domesticité à jamais disparue…

Ici même, au surplus, vous voilà tout de suite en mesure d'accomplir les tâches les plus diverses. Dans ce récipient métallique qui semble un sous-marin en réduction et que le chauffe-eau électrique – utilisant durant la nuit le courant à prix réduit – alimente en

deux secondes, votre vaisselle d'hier soir va, en quelques minutes, et sans que vos mains y touchent, se trouver lavée, rincée, séchée, prête à regagner la table par le chemin du monte-charge, cependant que, sous la simple pression d'un interrupteur, votre polissoir électrique fera briller la lame de vos couteaux. Dans cette même salle, dont un ventilateur assure l'aération, vous ferez tout à l'heure – doit-on le dire? – votre lessive... Quoi de plus facile? En effet! un bouton qu'on pousse, une pédale qu'on appuie, et voilà votre linge blanchi... Un autre coup de pédale, et, à plus de 1500 tours à la minute, l'essoreuse rapidement le sèche. Vous n'avez plus qu'à mettre en marche votre machine à repasser. Les lingeries fines, les dentelles elles-mêmes ont leurs «repasseuses» spéciales, fers, coques, etc.



Mais voici que le haut-parleur accroché au mur vous appelle à l'étage supérieur : vite, madame la maîtresse de maison, prenez un chauffe-cire, l'un de vos aspirateurs de poussière, une brosse électro-mécanique, et montez à présent «faire le ménage»... sans fatigue...

Chambre et cabinet de toilette

Malgré votre promesse formelle de tripler ses gages, de lui assurer chaque jour le cinéma et de l'appeler désormais «employé de maison», Baptiste, votre valet de chambre, vous a dédaigneusement quitté. Et tout d'abord, Monsieur, vous vous êtes cru perdu... Mais la lecture assidue de *Je sais tout*, et aussi la visite aux Salons de l'Art ménager vous ont tout à coup révélé une foule de petites inventions, d'objets ingénieux, d'appareils aussi simples que

LE TOURBILLON
Le Premier des Nettoyeurs Electriques.

à 9 HEURES du matin le Ménage est complètement terminé.

DEMONSTRATION GRATUITE
Envoi de la notice sur demande

Conserve les tentures, tapis, vêtements, livres, etc

Indispensable dans les usines et grandes administrations.

Prix 336 francs
AVEC TOUS LES ACCESSOIRES

La Société PAZ et SILVA fait gratuitement, à Paris, la demonstration du « TOURBILLON », sur demande.

Etablissements PAZ & SILVA = 55, Rue Ste Anne, PARIS

pratiques, qui, transformant votre routinière manière de vivre, font mieux qu'atténuer la «crise des domestiques», puisqu'ils la suppriment.

Au sortir de votre chambre – où, chaque soir, dans la tiédeur du lit, vous captez à volonté les voix du «théâtrophone» ou les mélodies d'un poste de T.S.F. – votre cabinet de toilette vous offre, dans le cadre joyeux de ses claires parois, le principal et l'accessoire complet du moderne confort.

Tout ici est prévu pour vos aises comme pour votre élégance : le chauffe-bain rapide, le tapis chauffant au pied de la baignoire, l'électro-vibreur au méthodique massage, la brosse électrique à cheveux et même – raffinement suprême – l'électro-séchoir.

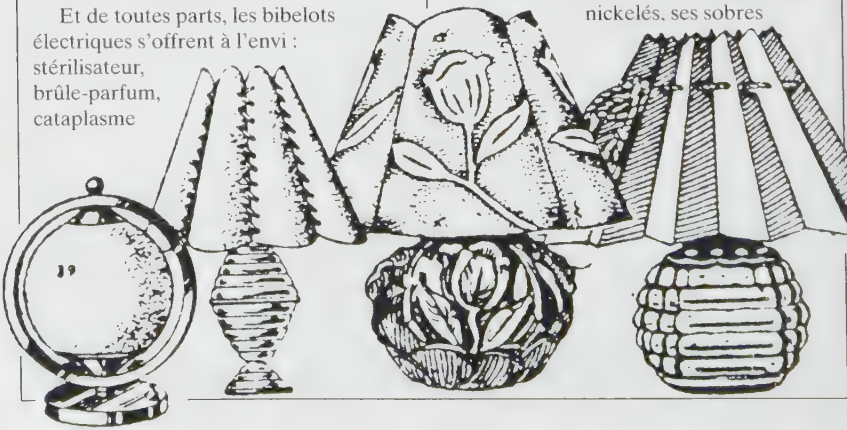
Combien de petits soins ne devez-vous pas ici à l'électricité, qui chauffe le contenu de votre bol à barbe, fait «mousser» votre blaireau, porte à la température raisonnable votre fer à friser… la moustache!

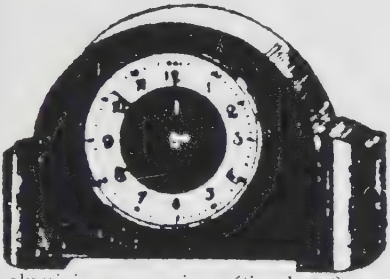
Et de toutes parts, les bibelots électriques s'offrent à l'envi : stérilisateur, brûle-parfum, cataplasme électrique, votre «œillère» électrique! – à côté de ces classiques et indispensables ustensiles : la bouilloire, la théière et le «moine» électriques.

Propreté, hygiène, facilité, instantanéité, lorsqu'une installation assure tout cela, lorsque téléphones et haut-parleurs relient toutes les pièces de la maison, lorsque la vie ménagère s'y écoule, sans bruit, sans heurts, sans poussières, sans odeurs, – et, par surcroît, dans l'intimité confiante et indulgente des seuls membres de la famille, – en toute sincérité, Monsieur, au lieu de déplorer le départ de Baptiste – ce vieux serviteur, gâté comme les autres par les exigences de la vie moderne – n'avez-vous pas toutes raisons de vous en réjouir?…

Cuisine et salle à manger

Vraiment, Mademoiselle, vous êtes charmante dans ce rôle – hier encore dédaigné de vous – de cuisinière… savez-vous d'ailleurs que votre cuisine «dernier cri» est fort coquette, avec ses appareils nickelés, ses sobres





aluminiums, ses cuivres étincelants?

Dans une heure, la salle à manger voisine recevra les convives attendus. Or, c'est à vous que votre mère confia le soin de préparer leur menu. Ne vous effrayez pas! C'est aujourd'hui un travail singulièrement facile, grâce à toutes les commodités qui s'offrent ici. L'eau chaude, aux mille usages? Elle est là, toujours prête, au-dessus des céramiques de l'évier… Le combustible? Plus de charbon noir et salissant, plus de bois aux dangereuses échardes; mais le fluide si souple, si propre, si rapide qu'est l'électricité.

Aussi bien, votre cuisinière électrique – avec ses plateaux chauffants, ses fours et sa rôtissoire – s'adapte à tous les genres de mets, à tous les plats, à toutes les recettes. Vous faut-il préparer une sauce délicate? Réglez votre appareil «à petit feu», à l'aide du rhéostat n°1… Devez-vous au contraire «saisir» ce rôti? Tournez le commutateur n°2… etc.

Combien d'autres instruments sont encore, ici, à votre disposition, qui vont consacrer votre réputation de «cordon-bleu»! Voici le presse-purée électrique qui vous dispense du fatiguant effort que devaient s'imposer vos devancières… Voici la batteuse, non moins électrique, qui va vous livrer tout à tour de parfaites mayonnaises, des crèmes homogènes, d'imposants entremets… Voici le grilloir qui métamorphose les tranches de pain en toasts uniformément dorés… Voici le brûloir, dont la température «électrique» facilement réglable assure un café bruni à point, qu'un moulin électrique va vite réduire en poudre… Et voici la cafetière automatique, d'où s'écoulera bientôt – sans le besoin d'aucune surveillance de votre part – le moka parfumé…

L'un des convives est-il en retard? Vos chauffe-plats ont maintenu sa part à la tiédeur voulue. Un autre survient-il à l'improviste? L'«électro-coque-œuf» vous permet de dresser aussitôt son couvert. S'agit-il enfin de réchauffer un liquide, ou de chambrer un vin? Les «thermo-plongeurs» s'en acquittent à la minute… A la vérité, Mademoiselle, quand on vous complimentera tout l'heure, ne serez-vous pas un peu confuse d'avoir, en définitive, laissé tout faire à la machine – qui doit bien prendre sa part de félicitations?…

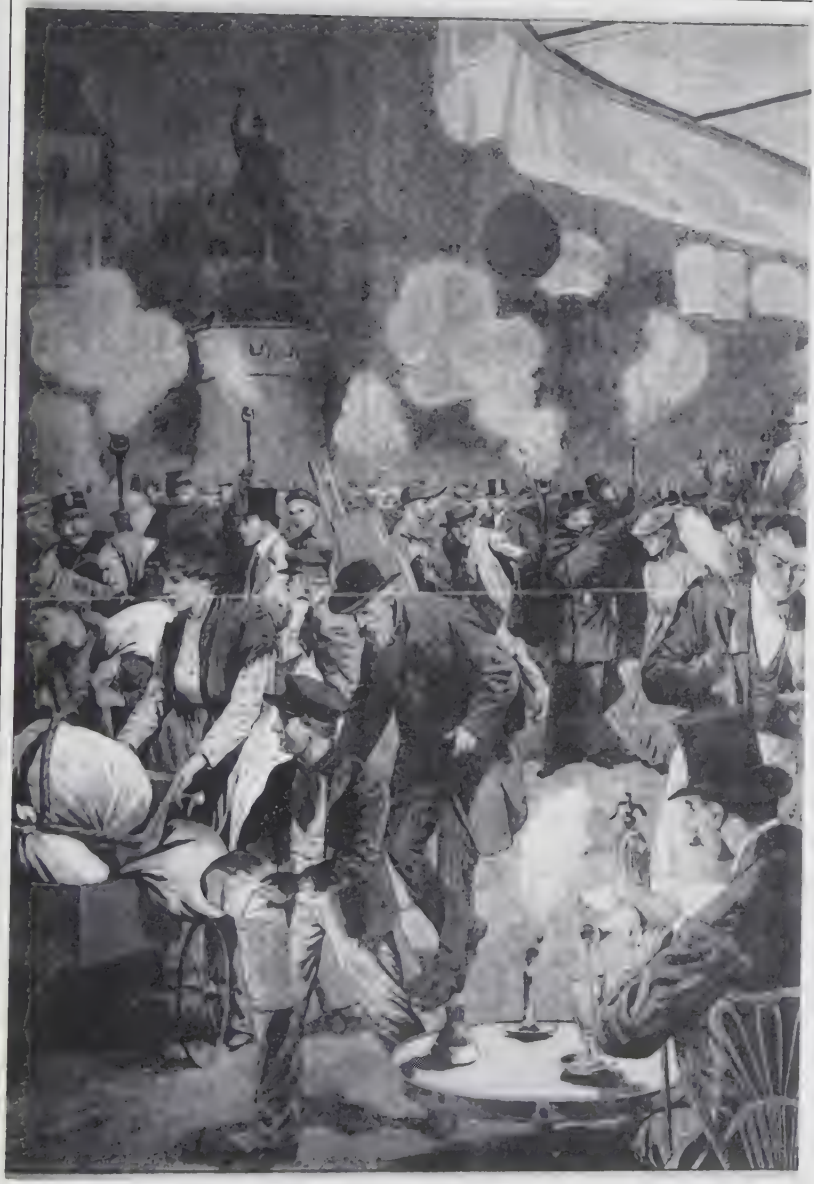
Je sais tout, octobre 1924

Vivre sans électricité

Comment, au xxe siècle, se passer d'électricité? La question peut se poser en cas de panne, de grève ou de pénurie. 1907 fut l'année de la première grande grève de l'électricité en France, à Paris plus exactement. Menée par des syndicalistes révolutionnaires, cette grève frappa les esprits. Plus de trente ans après, c'est la France entière qui dut vivre pendant quatre ans avec quelques heures d'électricité par jour seulement. Les Français connurent d'abord des restrictions de consommation avant d'être victimes (surtout en 1944) de délestages de plus en plus massifs.

La Ville-Lumière plongée dans le noir veille et s'amuse à la lueur de bougies

La Ville-Lumière n'est vraiment pas gaie ainsi. Sur les boulevards, les lanternes des fiacres réussissaient tout juste à trouer l'obscurité de deux pâles points lumineux. Les becs de gaz allumés de place en place faisaient piteuse contenance comparés aux rayons qui jaillissent chaque soir du haut des potences électriques. Les étalages des magasins privés du ruissellement de leurs lumières prennent des airs funèbres. Sous la lueur d'une demi-douzaine de bougies, les diamants exposés à la vitrine d'un bijoutier semblent des pierres mortes. Aux terrasses des cafés, le spectacle est des plus pittoresques. On y a disposé en hâte des guirlandes de lanternes vénitiennes dont les tons multicolores font songer à la fête du 14 Juillet. Dehors, entre les voitures et les omnibus, les piétons se hâtent, plus prudents que d'habitude. Les cochers accrochent avec plus de facilité. [...] La grève a fait un certain nombre d'heureux : des employés de banque et de maisons de commerce qui sont sortis de leur bureau plus tôt que d'habitude. A ceux-là il faut ajouter les employés du ministère de la Guerre tout joyeux de la décision de M. Chéron qui avait supprimé la bougie dans les bureaux. Dans les autres ministères, la grève n'a apporté aucune perturbation. On s'y éclaire en effet encore au moyen de vénérables lampes à huile. [...] Au téléphone, la situation n'est pas meilleure. Les employées, affolées par les innombrables communications des abonnés qui veulent



tous demander des explications à la compagnie qui leur fait faux-bond, ne peuvent suffire à répondre aux appels et par suite de la demi-obscurité, ne parviennent pas à placer convenablement leurs fiches. [...]
A l'Odéon, M. Antoine doit terriblement regretter d'avoir abandonné les dynamos du théâtre pour se rattacher au secteur commun. Il aurait eu ce soir une salle comble comme Madame Réjane, comme le Casino de Paris et les petits établissements de Montmartre qui s'éclairent eux-mêmes.

L'Humanité,
9 mars 1907

LOI DU 18 DÉCEMBRE 1940
relative à la réduction de la consommation de l'électricité

Article premier. – En cas d'insuffisance des ressources d'électricité, le ministre de la Production industrielle et du Travail peut, par arrêté :
1° Interdire la vente des appareils électriques.
2° Imposer toutes mesures visant à diminuer la consommation d'électricité pour l'éclairage dans les locaux accessibles au public et envoyer dans ces locaux des missions techniques de vérification.
3° Subordonner à une autorisation administrative spéciale toutes mesures destinées à augmenter la puissance électrique mise à la disposition d'un abonné et, éventuellement, interdire toute augmentation de puissance destinée à permettre le chauffage des locaux à l'électricité.
4° Modifier les heures de travail et les conditions d'attribution du repos hebdomadaire dans les établissements industriels, commerciaux, artisanaux ou coopératifs, de manière, soit à réduire la durée de l'éclairage dans les lieux de travail, soit à répartir plus uniformément la consommation d'électricité pour la lumière et la force motrice selon les heures du jour ou les jours de la semaine.
5° Limiter la consommation d'énergie réactive et fixer, nonobstant les contrats en vigueur, les prix de vente minima correspondants.
6° Restreindre ou suspendre les fournitures d'électricité à tout ou partie des services publics et des usagers.
Art. 2 – Les infractions aux arrêtés pris en exécution de l'article 1er ci-dessus seront constatées par les agents du contrôle des distributions d'électricité, les inspecteurs du travail, les commissaires de police et la gendarmerie.
Ces infractions seront punies d'une amende de cent à dix mille francs. Les infractions aux arrêtés pris en application de l'article 1er (4°) ci-dessus seront, de plus, punies des pénalités applicables en matière de réglementation du travail, conformément au livre 11 du Code du travail.
En outre, l'électricité consommée au-delà des limites autorisées sera facturée au triple du tarif réglementaire ou contractuel en vigueur. Les recettes suplémentaires correspondantes seront inscrites à un compte spécial, dont l'utilisation sera réglée par le ministre de la Production industrielle et du Travail.

Journal officiel,
22 décembre 1940

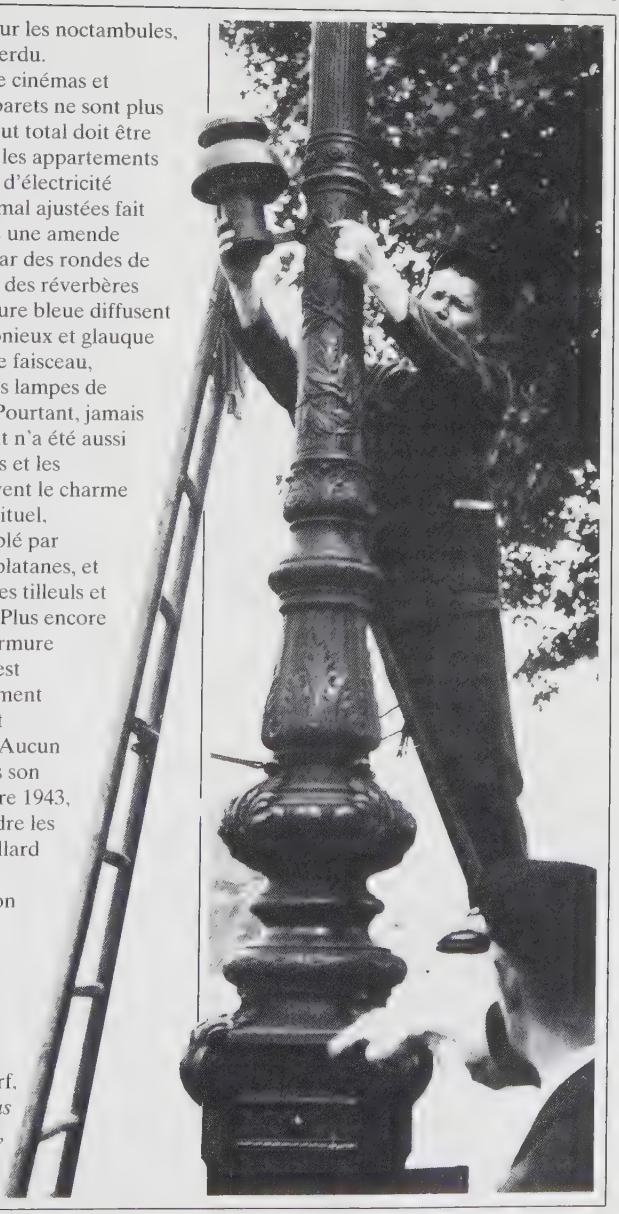
Sous l'Occupation, Paris dans le noir

Avec la chute du jour, la ville prend un aspect quelque peu différent de celui qu'elle offrait autrefois. Privé de sa parure de lumières, le fameux *Paris by night* – devenu par la force des circonstances *Paris bei nacht* – fait

désormais figure, pour les noctambules, de sombre paradis perdu.

Les devantures de cinémas et les enseignes des cabarets ne sont plus éclairées. Le black-out total doit être observé jusque dans les appartements où le moindre rayon d'électricité filtrant des tentures mal ajustées fait encourir au locataire une amende immédiate infligée par des rondes de police. Les lanternes des réverbères recouvertes de peinture bleue diffusent un éclairage parcimonieux et glauque que corrige à peine le faisceau, également bleuté, des lampes de poche des passants. Pourtant, jamais la naissance de la nuit n'a été aussi belle. Seuls les poètes et les amoureux en perçoivent le charme dans ce silence inhabituel, subrepticement troublé par le frémissement des platanes, et ce parfum entêtant des tilleuls et des parterres fleuris. Plus encore que l'odeur ou le murmure familier de la nuit, c'est sa coloration chaudement contrastée, qui émeut le capitaine Jünger. «Aucun peintre, note-t-il dans son journal le 14 novembre 1943, ne pourra jamais rendre les couleurs que le brouillard permettait à peine de distinguer : un soupçon de rose, une trace de jaune, un brun rouge cannelle s'abîmaient dans la nuit, comme des animaux marins aux vives couleurs.»

Hervé le Boterf, *La Vie parisienne sous l'Occupation*, Editions France-Empire, 1974



CHRONOLOGIE

- 600	Observations de Thalès de Milet.
1600	William Gilbert distingue corps électrisés et phénomènes magnétiques.
1660	Machine électrique d'Otto von Guericke.
1709	Machine électrique tournante de Hawksbee.
1729	Expériences de Grey et Wheeler sur la transmission de l'électricité.
1746	Bouteille de Leyde ou condensateur (P. Van Musschenbroek de Leyde).
1752	Premiers paratonnerres (B. Franklin)
1775	Electrophore (Volta).
1786	Expérience de Galvani : existe-t-il une électricité animale?
1800	Pile de Volta (présentation).
1808	Davy observe l'arc électrique.
1819	Expérience d'Œrsted.
1820	Ampère, lois sur l'électromagnétisme.
1831	Faraday et l'induction.
1832	Première machine à courant induit (Pixii).
1836	Pile de Daniell.
1837	Cooke et Wheatstone installent un premier télégraphe en Angleterre.
1839	Moteur électrique de Jacobi essayé sur un bateau.
1844	Foucault éclaire la place de la Concorde par des lampes à arc.
1849	Machine électromagnétique de Clarke.
1851	Liaison France-Angleterre par câble.
1859	Accumulateur de Planté.
1865	Théorie de Maxwell.
1866	Câble transatlantique.
1866	Pile de Leclanché; machine dynamo-électrique de Siemens.
1869	Brevet définitif de Gramme (machine magnéto-électrique).
1873	Fontaine met en évidence la réversibilité du moteur électrique. Premiers moteurs électriques de Gramme destinés à des phares.
1876	Système d'éclairage Jablochkoff.
1879	Lampe à incandescence d'Edison (en même temps que l'Anglais Swan); lampes à arc du système Brush installées à Cleveland puis Wabash.
1881	Exposition internationale d'électricité de Paris.
1883	Premiers essais de transmission d'énergie électrique (M. Desprez).
1884	Transformateurs électriques.
1886	Four électrique de Héroult.
1887	Hertz produit et détecte les ondes prévues par Maxwell.
1888	Fer à repasser électrique.
1891	Transport de force entre Lauffen et Francfort.
1900	Métropolitain électrique de Paris; un véhicule électrique atteint 100 km/h.

BIBLIOGRAPHIE

- Algrave, E. et Boulard, J., *La Lumière électrique*, Paris, 1882.

Association pour l'Histoire de l'Electricité en France, *L'Electricité dans l'Histoire (problèmes et méthodes)*, 1985; *La France des Electriciens*, 1986; *Un siècle d'électricité dans le monde*, 1987, Paris, Presses Universitaires de France. Cette association publie, depuis 1983, un *Bulletin d'Histoire de l'Electricité*.

Baille, J., *L'Electricité*, Paris, Hachette, 1874 (troisième édition).

– Beltran, A. et Carré, P. A., *La Fée et la Servante*, Paris, Belin, 1991.

– Bonnefont, G., *Le Règne de l'électricité*, Tours, 1895.

– Bresson, H., *La Houille verte*, Paris, Dunod, 1909.

– Cazenobe, J., *L'Electricité il y a cent ans*, Paris, Editions de l'EHESS, 1989.

– Darnton, R., *La Fin des lumières – Le mesmérisme et la révolution*, Paris, Librairie académique Perrin, 1984.

– Dary, G., *A travers l'électricité*, Paris, Nony et Cie, 1901.

– Devaux, P., *Histoire de l'électricité*, Paris, Presses Universitaires de France, collection «Que sais-je?» n° 7, 1969.

– Duclau, S., *Histoire de l'électricité*, Limoges, E. Ardant, 1890.

– Figuier, L., *Les Merveilles de la science*, 1870;

Les Merveilles de l'industrie, 1873-1877; *L'Art de l'éclairage*, Paris, Furne et Jouvet, 1882; *Le Téléphone*, Paris, Librairie illustrée, 1886.
– Fourastié, J., *Machinisme et bien-être*, Paris, éditions de Minuit, 1951.
– Hospitalier, E., *Les Principales Applications de l'électricité*, Paris, 1882.
– Hughes, T. P., *Networks of Power. Electrification in Western Society, 1880-1930*, John Hopkins University Press, Baltimore, 1983.
– Landes, D. S., *L'Europe technicienne ou Prométhée libéré*, Paris, Gallimard, 1969 (édition de 1980).
– Lefèvre, J., *Dictionnaire d'électricité*, J.-B. Baillère et fils, 1895.
– Le Pezron, J.-B., *Pour un peu de lumière, Petites Histoires du gaz de ville et de l'électricité à Rennes jusqu'à la Première Guerre mondiale*, Paris, 1986.
– Leprince-Ringuet, L., *L'Aventure de l'électricité*, Paris, Flammarion, 1983.
– Malégarie, C., *L'Electricité à Paris*, 1947.
– Maréchal, H., *L'Eclairage à Paris*, Baudry, Paris, 1894.
– Marvin, C., *When Old Technologies Were New*, New York, Oxford University Press, 1988.
– Moncel, Th. du, *Exposé des applications de l'électricité*, Paris, Lacroix, 1878 (5 tomes).
– Nansouty, M. de, *Le Machinisme dans la vie quotidienne*, Paris, P. Roger et Cie, 1909.
– Nye David, E., *Electrifying America, Social Meanings of a New Technology*, Cambridge (Mass.), The MIT Press, 1990.
– Parville, H. de, *L'Electricité et ses applications*, Paris, Masson, 1882.
– Perrot, M. (dir.), *Histoire de la vie privée*, tome IV, Le Seuil, 1986-1987.
– Roux, E., *Energie électrique et civilisation*, Paris, Flammarion, 1945.
– Sartiaux, E. et Aliamet, M., *Principales Découvertes et publications concernant l'électricité de 1562 à 1900*, Paris, Rueff, 1903.
– Schivelbusch, W., *Disenchanted Night, The Industrialization of Light in the Nineteenth Century*, Londres, The University of California Press, 1988.
– Serres, M. (dir.), *Eléments d'histoire des sciences*, Paris, Bordas, 1989.
– Skrotzky, N., *La Planète électricité*, Paris, Hologramme, 1984.
– Vivarez, H., *Les Phénomènes électriques et leurs applications*, Paris, G. Carré et Naud, 1901.
– Weber, E., *La France fin-de-siècle*, Paris, Fayard, 1986.

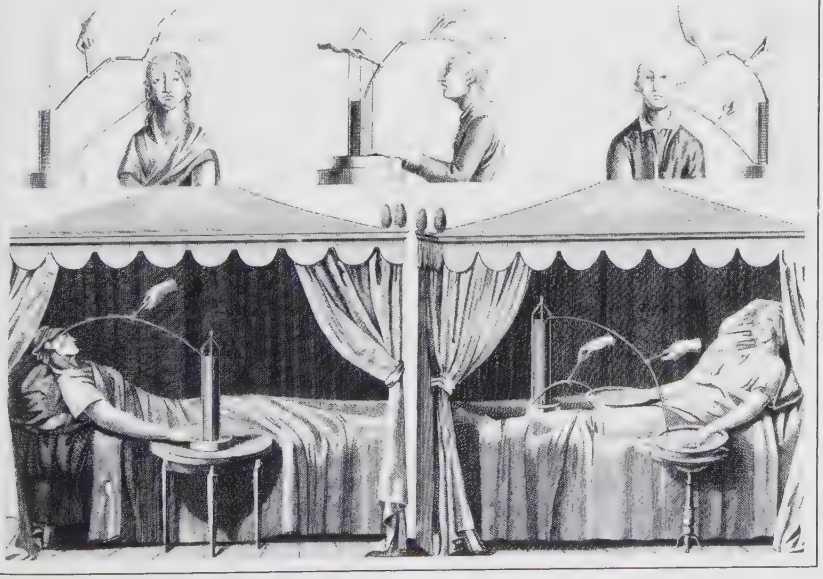


TABLE DES ILLUSTRATIONS

COUVERTURE

1er plat Filament électrique, photographie.
Dos Publicité pour les transports électriques, vers 1920.
4e plat Publicité pour les lampes Gramme, dessin de Jean d'Ylen, 1924.

OUVERTURE

1 Expérience de Leyde, gravure in *Essai sur l'électricité des corps...*, Nollet, 1746.
2/3, 6/7 Expérience électrique, gravures in *Recherches sur les causes particulières des phénomènes physiques*, Nollet, 1749.
4/5, 8/9 Expériences électriques, gravure in *Expériences et observations pour servir à l'explication de la nature et des propriétés de l'électricité*, Watson, 1748.

CHAPITRE I

11 La fée Electricité, carte postale.
12 Attirail nécessaire aux expériences électriques à la fin du XVIIIe siècle, dessin colorié in *Instrumenta, Mathematica, Physica*, Wagencker, 1773. Deutsches Museum, Munich.
13 Démonstration du paratonnerre, gravure in *La Nature dans la formation du tonnerre*, Poncelet, 1766.
14 Thalès de Millet, gravure, XIXe siècle.
15h Les éléments déchaînés, gravure, XIXe siècle.
15b Saint-Donat, patron contre les orages, les tempêtes, les foudres, tonnerres et autres intempéries, image d'Epinal, vers 1840-1850. Musée Carnavalet, Paris.
16hg Une aiguille de métal mobile sur son axe, gravure in *De Magnete*, William Gilbert, 1600.
16hd Portrait de William Gilbert, gravure.
16m Les forces magnétiques de la Terre, gravure in *De Magnete*, William Gilbert, 1600.
16b Aiguille magnétisée dans un verre d'eau montrant la direction du pôle, gravure, idem.
17h Les hémisphères de Magdebourg, gravure in *Experimenta nova*, Otto von Guericke, 1672
17m Portrait d'Otto von Guericke, gravure.
17b Frontispice de *Experimenta nova*, Otto von Guericke, 1672.
18 La machine électrique de Hawksbee, gravure in *Experiments on Various Subjects Touching Light and Electricity*, Hawksbee, 1709.
19h Frontispice de *Essai sur l'électricité des corps*, Nollet, 1746.
19b Le Vidame Bergeat faisant une expérience de physique, peinture, XVIIIe siècle. Musée de Saint-Denis, Reims.
20h Le magnétisme, estampe anglaise, fin XVIIIe siècle. Musée Carnavalet, Paris.
20/21b Expérience électrique, gravure in *Expériences et observations pour servir à l'explication de la nature et des propriétés de l'électricité*, Watson, 1748.
21h L'abbé Nollet dans son cabinet de travail à la Muette, peinture de Jacques Lajoue, avant 1761. Musée Carnavalet, Paris.
22/23 Cabinet de physique, peinture de Jacques Lajoue. Coll. part., Londres.
24 Portrait de Tiberius Cavallo à côté d'une machine électrostatique, peinture anonyme, vers 1780. National Portrait Gallery, Londres.
25h Expérience sur le transport de l'électricité, gravure in *Essai théorique et expérimental sur le galvanisme*, Aldini, 1804.
25b Machine de Wimhurst. lithographie.
26h La mode élégante du paratonnerre portatif, gravure, début XIXe siècle.
26b Paratonnerre, gravure.
27g Foudre tombée sur la collégiale de Riom, dessin de Hénon de Nates pour le rapport de Besile envoyé à l'Académie des sciences le 21 juin 1786. Archives de l'Académie des sciences, Paris.
27d Portrait de Benjamin Franklin, peinture de David Martin. White House Historical Association, Washington.
28h Page de titre de *Expériences et observations sur l'électricité*, Benjamin Franklin, 1756.
28/29b *La Chute en masse*, caricature révolutionnaire. Musée Carnavalet, Paris.
29h Vue d'une plaine armée de paragrêles et d'un village armé de parafoudres, gravure in *Traité de parafoudres et de paragrêles*, Lapostolle, 1820.

CHAPITRE II

30 Conférence de Faraday à la Royal Institution en 1856, aquarelle. Royal Institution of Great Britain, Londres.
31 Pile Leclanché, gravure de Poyet in *Catalogue de la société des téléphones*, 1893.
32, 33h Expériences électriques in *De Viribus electricitatis in motu musculari*,

Aloysii Galvani, 1792.
33b Portrait de Galvani, peinture.
34 Alessandro Volta présentant sa pile à Bonaparte en 1800, fresque de Nicola Cianfanelli, XIXe siècle. Tribune de Galilée, Florence.
35g La pile de Volta, photographie. Musée national des Techniques, Paris.
35d La pile de Volta, dessin de Volta vers 1800. Archives de l'Académie des sciences, Paris.
36hg L'œuf électrique de Davy, gravure.
36hd Electrothérapie à la Salpêtrière au XIXe siècle, gravure d'après Daniel Vierge.
36b La pile Leclanché, gravure dans un catalogue illustré de 1893.
37 Electrothérapie, gravure in *Guérison de la paralysie par l'électricité*, abbé Sans, 1772.
38h Publicité pour l'électrothérapie dans *Le Petit Journal*, 1925.
38b Portrait de Hans Christian Œrsted, peinture de Eckersberg. Danmarks Tekniske Museum, Elseneur.
39h Portrait de François Arago, peinture de Scheffer. Musée de Versailles.
39b Portrait d'André Marie Ampère, peinture. Musée Ampère, Poleymieux.
40 Expérience de Faraday sur l'induction électromagnétique, gravure coloriée in *Physics in Pictures*, Theodore Eckart, 1882.
41 Faraday dans son laboratoire, dessin aquarellé. Royal Institute, Londres.
42 Planche sur le magnétisme, tirée d'un livre éducatif publié à Wurtemberg vers 1850.
43 Planche sur l'électricité, *idem*.

CHAPITRE III

44 Sur le pont du *Great Eastern*, gravure coloriée.
45 Un télégraphiste en train de lire un message du télégraphe Baudot, gravure in *Le Monde physique*, Guillemin, 1883.
46 Moteur électrique du XIXe siècle, lithographie. Musée national des Techniques, Paris.
47h La lumière électrique au siège de Paris, gravure in *Le Monde physique*, Guillemin, 1883.
47b Lumière à l'arc utilisée pour des travaux nocturnes pendant la guerre franco-prussienne, gravure in *Les Applications de la physique*, 1874.
48h Portrait de Charles Christofle, gravure in *Les Merveilles de la science*, tome 2, Louis Figuier.
48b Jacobi découvre la plasticité du cuivre précipité sur la pile, gravure, *idem*.
49h Portrait de Henri de Ruolz, gravure, *idem*.
49b Atelier des bains pour l'argenture électrochimique dans l'usine de Charles Christofle à Paris, gravure, *idem*.
50 Le télégraphe Morse, lithographie vers 1910.
51h Récepteur Morse, gravure.
51b Extrait d'alphabet morse.
52 Une des salles des instruments à la station centrale des télégraphes de Paris, gravure in *Les Merveilles de la science*, tome 2, Louis Figuier.
53h Vue en coupe du télégraphe de Wheatstone montrant la connexion aux lignes de télégraphes courant à côté des rails de chemin de fer, gravure coloriée in *Illustrations of Natural Philosophy*, James Reynolds, 1850.
53b Télégraphe électrique imprimeur de Hughes, gravure in *Le Monde physique*, Guillermin, 1883.
54h Machine à câbler les câbles électriques sous-marins, gravure.
54b Section du câble transatlantique de 1857, lithographie.
55h Le *Roten Sande*, lithographie.
55b La pose du télégraphe atlantique, aquarelle de R. Dudley. Institution of Electrical Engineers, Londres.
56/57 Le *Caroline* arrive avec la fin du câble transatlantique, *idem*.
58/59 La rupture du câble transatlantique à bord du *Great Eastern*, *idem*.
60/61 La réception des messages du *Great Eastern*, *idem*.
62 Avertisseur de rue, gravure in *A travers l'électricité*, G. Dary, 1902.
63h Un téléphone Bell, gravure coloriée in *Physics in Pictures*, Theodore Eckardt, 1882.
63b La cour au téléphone, gravure in *Le Vingtième Siècle*, Albert Robida, 1883.
64b La machine de Pancinotti, photographie.
64/65 Phare éclairé, lithographie in *Illustrated London News*.
65h Les machines Gramme à l'exposition d'électricité de 1881, gravure.
65b Portrait de Zénobe Gramme, photographie de Nadar.

CHAPITRE IV

66 Un quartier embrouillé, lithographie in *La Vie électrique*, Albert Robida, 1892.
67 Usine électrique de Mannheim vers 1900, photographie.
68h Edison et son équipe à Menlo Park, photographie. Edison Historic Site, Orange.
68b Le chemin de fer électrique construit par Edison en 1880, photographie. *Idem*.
69 Thomas Edison, couverture de *World Inventors*, lithographie.

70 La première lampe à incandescence opérationnelle fabriquée par Edison, photographie. Edison Historic Site, Orange.
71h Thomas Edison dans son usine, photographie.
71b Grande machine dynamo-électrique d'Edison devant alimenter mille lampes à incandescence, gravure in *La Nature*, 1881.
72h Vue de la génératrice à la station de Creil, expérience de Marcel Deprez sur la transmission de la force par l'électricité, gravure.
72b Edison au travail dans le laboratoire de chimie de West Orange, photographie. Edison Historic Site, Orange.
73 La nouvelle station centrale Edison à Brooklyn, gravure in *La Nature*, 1890.
74h Usine électrique du XIXe siècle, gravure.
74b Exécution d'une femme par l'électricité, gravure in *Le Petit Méridional*, 1899.
75h Essai de chaise électrique aux Etats-Unis, gravure in *Le Monde illustré*, 1890.
75b L'usine électrique du quai de Jemmapes à Paris vers 1900, gravure.
76h Affiche sur l'électricité, début XXe siècle.
76b Allégorie du télégraphe, peinture, 1878. Musée de la Poste, Rome.
77 L'électricité déblayant l'ancien monde, gravure in *La Vie électrique*, Albert Robida, 1890.
78 L'électricité, sculpture de Barrias.
79h Le charbon et la vapeur contemplent l'électricité, caricature de Tenniel in *Punch*, 25 juin 1881.
79b Gravure in *Vingt Mille Lieues sous les mers*, Jules Verne.
80 L'électricité ambulante à la foire de La Villette à Paris, gravure.
81bg «Madame à sa toilette en l'an 2000», gravure.
81bd «Un frotteur électrique en l'an 2000», gravure.

CHAPITRE V

82 Embrasement de la tour Eiffel pendant l'Exposition universelle de 1889, gravure de Georges Garen. Musée d'Orsay, fonds Eiffel, Paris.
83 L'Exposition internationale d'électricité au palais de l'Industrie, détail d'une gravure in *L'Illustration*, 1er octobre 1881.
84h Vue d'ensemble de nuit de la grande nef pendant l'exposition d'Electricité de 1881.
85bg Page de titre de *La Lumière électrique*, 1886.
85md Le tramway électrique Siemens, gravure in *Les Grandes Usines de France*, Turgan 1882.
86/87b L'exposition de M. Edison pendant l'Exposition internationale d'électricité au palais de l'Industrie, gravure in *L'Illustration*, 1er octobre 1881.
87h Publicité pour les téléphones Ader, détail, *idem*.
88h Le palais de l'Electricité à l'Exposition universelle de 1900, aquarelle de Von Ewald Thiel.
88b Le montage de l'étoile qui surmonte le palais de l'Electricité à l'Exposition universelle de 1900, gravure in *L'Illustration*, 26 mai 1900.
89d Ticket de métro.
90b L'intérieur du palais de l'Electricité, aquarelle de H. Youssaint, 1900.
90/91h *L'Histoire de l'électricité*, peinture de Raoul Dufy, 1937. Musée d'Art moderne, Paris.
91b Le palais lumineux à l'Exposition internationale de 1900, aquarelle d'Ewald Thiel.
92/93 *L'Histoire de l'électricité*, peinture de Raoul Dufy, 1937. Musée d'Art moderne, Paris.
94/95 *Idem*.
96/97 *Idem*.
98 Eclairage électrique des travaux de nuit, gravure in *Le Monde physique*, Guillermin, 1883.
99 Pose d'un lampadaire à Berlin, dessin de Allero, 1889. Siemens Museum, Munich.
100h Lampadaire d'éclairage public à Paris en 1900, appareil mixte place de l'Opéra, photographie.
100m Rue de New York éclairée par la lumière voltaïque du système Brush, gravure in *La Lumière électrique*, Emile Alglave et J. Boulard, 1882.
100/101b Eclairage à la lumière électrique, place du Carrousel, à Paris en 1889, gravure.
101d Lampadaire d'éclairage public à Paris, place du Carrousel en 1900, photographie.
102 La Fée électricité, déguisement de 1885. Bibliothèque des Arts décoratifs, Paris.
103h Application de l'électricité dans les théâtres, lithographie in *Scientific American*, novembre 1924.
103b L'usine électrique des magasins du Printemps à Paris : vue des machines à vapeur Corliss actionnant les machines dynamo-électriques, gravure.
104 Coupe d'une maison de Paris en 1885, gravure.
105h Publicité de la Société électrique italienne, 1922.
105b Publicité italienne pour la lampe Edison, 1924.
106hg Publicité pour la lampe Rashleigh, vers 1900.
106b Publicité pour les ampoules Visseaux.

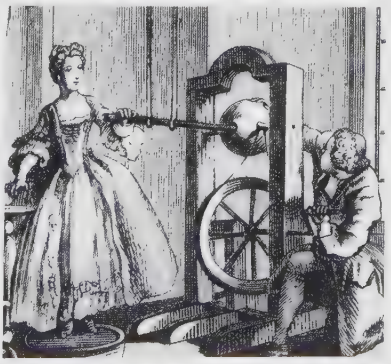
106/107 Publicité pour la lampe Osram, vers 1900.

CHAPITRE VI

108 L'usine électrique du Nord à Croix-Wasquehal, peinture de H. Lety. Musée des Beaux-Arts, Tourcoing.
109 Usine génératrice d'électricité pour le Métropolitain de Paris, gravure.
110h Page de titre de *Die Elektrizität, ihre Erzeugung und ihre Anwendung in Industrie and Gewerbe*, Arthur Wilke, 1899.
110b L'éclairage électrique dans une usine de matériel de guerre, photographie.
111h Coupe d'une maison de la rue Beaubourg montrant l'emploi de la distribution de force, gravure.
111b Le labourage électrique, gravure in *Les Grandes Usines de France*, Turgan, 1882.
112g, 113d Fabrication des câbles dans l'usine à câbles Siemens & Halle à Berlin, 1886.
113b Voiture électrique «La Jamais-Contente», photographie.
114h Tramway électrique, système Siemens, gravure.
114b Le premier tramway électrique à Londres, gravure in *The Illustrated London News*, 6 avril 1889.
115 Course folle d'un tramway emballé, gravure coloriée in *Le Supplément illustré du Petit Parisien*, 1900.
116h Le début du métro, photographie.
116/117b Chemin de fer aérien à New York, photographie coloriée.
117b Publicité pour le chemin de fer électrique. Musée de la Publicité, Paris.
118b Publicité pour l'eau chaude électrique, par Charles Lemmel. Bibliothèque Forney, Paris.
119 «Votre confort ne tient qu'à un fil», page de couverture de *Je sais tout*, mars 1932.
120, 121, 122h Vignettes d'Yves Guedon ornant les factures de la Compagnie Parisienne d'électricité, 1935-1937. Coll. part.
122b «Vie radieuse, la cuisine électrique», affiche publicitaire de Blonde. Bibliothèque Forney, Paris.
123 Affiche publicitaire de Favre pour Calor. *Idem*.
124h, 125 Fabrication d'un des relais électriques, vers 1920.
124b Publicité d'Electricité de France.
125d Le président de la République Albert Lebrun visitant l'usine de Kembs, gravure coloriée in *L'Illustré*.
126, 127 Techniciens sur un pylône électrique, photographie.
128 Pylône électrique, photographie.

TÉMOIGNAGES ET DOCUMENTS

129 Divers instruments électriques, détail d'une publicité pour un constructeur électrique, gravure vers 1880.
130 Edison pose en Napoléon dans son laboratoire d'Orange, New Jersey, photographie, 1888.
131 Le rêve d'un gazier, caricature anglaise, gravure.
132/133 Inauguration de l'électricité aux halles centrales, gravure in *Le Monde illustré*, 7 décembre 1889.
135 Page du carnet de notes d'Edison en 1880. Edison National Historical Site, Orange, New Jersey.
136/137 Gravures du chapitre «Tout à l'électricité» in *Vingt Mille Lieues sous les mers*, Jules Verne.
139 Allégorie de l'Electricité, gravure in *La Vie électrique*, Albert Robida, 1890.
140 Eclairage électrique sur la place Potsdam à Berlin, gravure, 1883.
141 Centrale électrique à Berlin, gravure, 1890.
142/143 Pose de câbles électriques dans la campagne française en 1928, photographie.
144/145 Objets d'un catalogue du rayon électricité d'un grand magasin dans les années 1930.
145b Publicité pour un aspirateur.
146/147 Publicité pour l'électricité domestique.
148 Femme utilisant sa lampe de poche pendant les restrictions d'électricité à Paris en 1942, photographie.
149 Les abords de la place de Clichy, le soir de la grève des électriciens en 1907, gravure coloriée in *Le Supplément illustré du Petit Journal*, 1907.
151 Installation de lampes bleutées aux lampadaires de Paris en 1939, photographie.



INDEX

A - B

Académie des sciences *29*, 49, *75*.
Ader, Clément 85.
Alembert, d' *23*.
Ambre 14, 16.
Ampère, André Marie 38, 39, *39*.
Arago, François 39, *39*.
Arc électrique 36, 98.

Barrages *125*, *127*.
Becquerel, Antoine 38.
Bell, Graham 63, 85.
Bouteille de Leyde 21, *24*, 25, 26, 33.
Bougie Jablochkoff 99, *100*, *102*.
Breguet, Louis 53.
Brush, Charles-Francis 65, 100.
Buffon 26.

C

Câble transatlantique 54, *54*, 55, *57*, 62.
Cerf-volant électrique *27*, 28.
Christofle, Charles *48*, 49.
Compagnie,
d'électricité parisienne 89;
- du câble transatlantique 55;
- l'Alliance 46, *65*;
- Méritens 100;
- Parisienne de Distribution d'Electricité *119*.
Cooke, William 52.
Courant alternatif / continu *65*, 74, 75, 76.

D - E

Davenport, Thomas 46.
Davy, Humphry 36, *36*, *41*.
Deprez, Marcel 72, *73*.
Dufy, Raoul 90, *90*, *93*.
Dynamos 87, *102*.

Edison, Thomas 67, 68, 69, *69*, 70, *71*, 72, 75, 78, 79, *79*, 85, *87*, 105, *107*.
Electricité animale 31, 32; - atmosphérique *13*, 15, 26, 32, 33; - statique 36; vitesse de l' - 24, 25, *25*.
Electricité de France *124*, *127*.
Electrification rurale 110, *127*.
Electro-aimant 39, 46, *112*.
Electrochimie 112, 113.
Electromagnétisme 38, 39, 40, 51.
Electroménager 123, 124, 127.
Electrométallurgie 76, 112, 113.
Electromètre *24*.
Electrophore Pfeiffer *81*.
Electrotechnique 64, 84, *84*.
Electrothérapie 36, *37*, 38.
Elkington 49.
Exposition internationale d'électricité de 1881 49, 84, *84*, 87, 114.
Expositions universelles 86, 88, 90, *90*, 91, *91*.

F

Faraday, Michael *31*, 38, 39, *40*.
Feux Saint-Elme 15.
Field, Cyrus 56.
Fontaine, Hippolyte 72.
Foucault, Léon 91.
Foudre *13*, 14, *15*, *24*, 25, 26, *27*.
Franklin, Benjamin *18*, 26, *27*, 28, *29*

G - H - J

Galvani, Luigi 32, 33, 34, 36.
Galvanoplastie 45, 47, 48, *48*, 49, *49*, 50, 64, 65, 113.
Gaulard 74.
Gay-Lussac *29*.
General Electric 72.
Gibbs 74.
Gilbert, William 16, *16*.
Gramme, Zénobe 64, 65.
Gray 18, 19.
Great Eastern 55, *55*.

Hawksbee 18.
Hémisphères de Magdeburg 16.
Hertz, Heinrich 41.

Jablochkoff 99, 100.
Jacobi, Moritz-Hermann de 46, 48.

L

Lampes à arc 47, 91, 99, 102.
Lampes à incandescence 69, 70, 75, 76, 87, 102, *102*, *105*, *107*.
Larrey 36.
Leclanché *31*.
Le Monnier, Guillaume *23*, 26.
Lontin 65.

M

Machine,
de Hawksbee *18*;
- l'Alliance 47, *47*, 64, *65*; - électrostatique 24;
- de Wimhurst *24*, 25;
- Gramme 65, *65*;
- Méritens *65*;
- Westinghouse 75.
Machine dynamo-électrique *71*;
- électrostatique 25.
Magnétisme *16*, *20*.
Maxwell, James Clerk *39*, 40, 41.
Menlo Park 67, 68, 69, *69*, 70, 71.
Mesmer, Franz Anton *20*.
Morse, Samuel 50, 51, *51*.
Moteur électrique 40, 46, 87, *110*, 114.

N - O

Nollet, abbé Jean Antoine *19*, 20, 21, *21*.

Œrsted, Christian 38, *39*.
«Ondes herztiennes» 41.

P - R

Pacinotti 64.
Paratonnerre *24*, 26, *26*, *27*, 28.
Pearl Street 71.
Phare 65, *65*, *83*, 88, 91.
Pile de Daniell 36, 48;
- de Leclanché *31*, 36;
- de Volta 34, *34*, 35, 38.

Radio 41.
Richmann 26.
Robida, Albert *76*.
Roten Sande *55*.
Ruolz, Henri de 49, *49*.

S

Siemens, Werner 65, 85, 114.
Super-centrales *109*.
Swan 70.

Système Reynier *100*.

T

Télégraphe électrique *45*, 50, 51, 52, 53, 54, 63, *63*, 68, 69, *70*, 72, *73*, *76*, 86; - à transmission multiple de Meyer 53; - de Baudot 53; imprimeur de Hughes 53, *53*; Morse *51*, 53, *53*.
Téléphone 62, 63, *63*, 78, 85, 86, 87.
Télévision 41.
Thalès de Milet 14, *14*.
Théâtrophone 84, 85.

Transports électrifiés
Automobile électrique *113*, 114.
Chemin de fer électrique 84, *91*, 117.
Fiacre électrique 113.
Métropolitain 89, *91*, 116.
TGV 117.
Tramway électrique 84, 85, *85*, 114, *114*, 115, 115.
Trolleybus 115.

U - V - W

Ure, Andrew 37.

Van Musschenbrœk 21.
Verne, Jules *55*, 78, *79*, 86, 127.
Volta, Alessandro 34, *34*, 36.
Von Guericke, Otto 16, 17, *17*, 18.

Walsbad, Auer von *107*.
Westinghouse, George 74.
Wheatstone, Charles 52.
Wheeler 18, 19.

CRÉDITS PHOTOGRAPHIQUES

Archiv für Kunst und Geschichte, Berlin 88h, 90b, 91b, 140. Bibliothèque Forney, Paris 4e plat de couv., 118b, 122b, 123. Bibliothèque nationale, Paris 1 à 6, 8/9, 13, 14, 16hg, 16m, 17h, 17m, 17b, 18, 19h, 20/21b, 25h, 28h, 29h, 32/33h, 36b, 37, 45, 47h, 51, 53b, 62, 71b, 85bg, 85md, 98, 100h, 100m, 101d, 111b. Charmet, Paris 15b, 21h, 28/29b, 35d, 36hd, 38h, 50, 51b, 66, 75h, 77, 102, 109, 113b, 120, 121, 122h, 129, 139, 141. Dagli-Orti, Paris 19b, 20h, 35g, 76b. Danmarks Tekniske Museum, Elseneur 38b. Deutsches Museum, Munich 12. D. R. 11, 22/23, 26h, 48h, 48b, 49h, 49b, 52, 79h, 79b, 83, 86/87b, 86h, 87h, 88b, 89d, 136, 137, 144/145, 149. Edimédia, Paris 27d. Edison National Historic Site, Orange, New Jersey 68h, 68b, 70, 72b, 130, 135. E.T. Archives, Londres 41, 116b. Explorer, Paris 15h, 26b, 27g, 31, 46, 73h, 76h, 132/133. Explorer/Mary Evans Picture Library 54h, 54b, 64/65, 69b, 74b, 106hg, 106/107h, 115. Giraudon, Paris 90/91h, 92/93, 94/95, 96/97, 108. Icona, Rome 64b, 105h, 105b. Institution of Electrical Engineers, Londres 55b, 56/57, 58/59, 60/61. Jäger, Mannheim Dos de couv., 67, 75b, 110h, 112g/112d, 124/125. Musée de la Publicité, Paris 117b. National Portrait Gallery, Londres 24. RATP, Paris 116h. Réunion des Musées nationaux, Paris 82. Roger-Viollet, Paris 33b, 36hg, 39b, 40, 71h, 78, 84h, 142/143, 148, 151. Ronan Picture Library, Taunton 7, 16hd, 16b, 25b, 40, 42, 43, 44, 47b, 53h, 63h, 63b, Royal Institution, Londres 30. Scala, Florence 34. Siemens Museum, Munich 99. Sodel, Levallois 1er plat de couv., 65h, 65b, 74h, 81bg, 81bd, 100/101b, 104, 114h, 126, 127, 128, 131, 145b, 146/147. Tapabor, Paris 54h, 72h, 80, 103h, 103b, 106b, 110b, 111h, 119, 125b, 125d.

REMERCIEMENTS

L'auteur remercie Patrice A. Carré qui est un peu à l'origine de ce livre et qui aurait parfaitement pu le cosigner.
L'éditeur remercie les éditions France-Empire et les éditions Verdier.

COLLABORATEURS EXTÉRIEURS

Maquette : Didier Pujos et Dominique Dubois.
Iconographie : Diane d'Ormesson.
Mise en couleurs des gravures : Daniel Balage.

Table des matières

I DES PHÉNOMÈNES MYSTÉRIEUX

14 La colère du ciel
16 Un médecin et un bourgmestre
18 Une vitesse inimaginable
20 Des commotions à la mode
22 Un cabinet de physique
24 Premières machines
26 Dompter la foudre
28 Une fin de siècle électrique

II LA SCIENCE ÉLECTRIQUE

32 La grenouille de Galvani
34 Emmagasiner la force
36 Nouvelle thérapeutique
38 Une science à part entière
40 L'apport des mathématiques
42 La physique illustrée

III PREMIÈRES APPLICATIONS

46 La force motrice par l'électricité
48 Débouchés artistiques
50 Communications électriques
52 Le télégraphe justicier
54 L'océan vaincu
56 *Le câble, lien entre les hommes*
62 Allô?
64 Moteurs pour l'industrie

IV UNE INDUSTRIE MAJEURE

68 Inventeur de profession
70 Le génie des affaires
72 Production et transport
74 Débats techniques
76 «Un luxe charmant»
78 Un avenir radieux et électrique
80 Une fée bienfaisante

V LES LUMIÈRES DE LA VILLE

84 Les merveilles de la science
86 En allant à l'Expo
88 Electromania
90 L'art ou la technique?
92 *La Fée Electricité*
98 Les lampes à arc
100 Une douce clarté
102 Et la lumière fut
104 De timides débuts
106 Une ère nouvelle

VI UNE SOCIÉTÉ MODERNE EST UNE SOCIÉTÉ ÉLECTRIQUE

110 Électrification rurale
112 Révolution industrielle
114 Un tramway nommé Siemens
116 L'avenir du rail
118 Nouvelle cuisine
120 La ménagère des temps modernes
122 Vers la société de consommation
124 Tous reliés à un fil
126 L'avenir sera-t-il électrique?

TÉMOIGNAGES ET DOCUMENTS

130 Lumières
136 Electromania littéraire
140 L'Allemagne, un pays pionnier
142 L'électricité aux champs
144 Le confort moderne
148 Vivre sans électricité
152 Annexes

DANS LA MÊME COLLECTION :

1/ A LA RECHERCHE DE L'ÉGYPTE OUBLIÉE
2/ LES BALEINES
3/ LA SAGA DE L'ESPACE
4/ PICASSO
5/ LE MONT BLANC
6/ LA LONGUE MARCHE
7/ GOYA D'OR ET DE SANG
8/ LA VENDÉE DÉCHIRÉE
9/ VERDI
10/ GALILÉE
11/ ESCLAVES ET NÉGRIERS
12/ ALEXANDRE DUMAS
13/ LES VIKINGS
14/ LES PEAUX-ROUGES
15/ LE DÉFI DES PÔLES
16/ POMPÉI
17/ VAN GOGH
18/ ANDRÉ MALRAUX
19/ LES FOSSILES
20/ LES MAYAS
21/ SUR DES MERS INCONNUES
22/ MAHOMET
23/ MONTAIGNE
24/ L'ÉCRITURE
25/ VERS L'OUEST, UN NOUVEAU MONDE
26/ LE CIEL
27/ ALEXANDRE LE GRAND
28/ MONT-SAINT-MICHEL
29/ BRÉSIL
30/ LES GALÈRES
31/ L'HOMME RÉPARÉ
32/ LE SANG ET LES HOMMES
33/ L'EMPIRE AZTÈQUE
34/ LA FIÈVRE DE L'OR
35/ LE CINÉMATOGRAPHE
36/ DEGAS
37/ LES INCAS
38/ L'ÎLE DE PÂQUES
39/ RICHARD WAGNER
40/ L'AMAZONIE
41/ MOZART
42/ A VOS PLUMES, CITOYENS!
43/ L'HISTOIRE VRAIE DES MUTINS DE LA BOUNTY
44/ RODIN
45/ PIRATES ET FLIBUSTIERS
46/ DAVID
47/ LES ARCHITECTES DE LA LIBERTÉ
48/ LA RÉVOLUTION DES SAVANTS
49/ GAUGUIN
50/ GANDHI
51/ BERLIOZ
52/ COMMENT LA TERRE DEVINT RONDE
53/ MARCO POLO
54/ VILLA, ZAPATA ET LE MEXIQUE EN FEU
55/ CÉZANNE
56/ À LA RECHERCHE DE LA ROME ANTIQUE
57/ LES SORCIÈRES
58/ LA LITTÉRATURE DU SIÈCLE DE LOUIS XIV
59/ LE TRIOMPHE DES ARCS
60/ MÉMOIRES DU LOUVRE
61/ VERSAILLES
62/ LA TOUR EIFFEL
63/ LES GALLO-ROMAINS
64/ ANGKOR
65/ VOLTAIRE
66/ JEAN-JACQUES ROUSSEAU
67/ LANGAGE DES SIGNES
68/ CARPEAUX
69/ LES DINOSAURES
70/ FRÉDÉRIC CHOPIN
71/ BAGNES ET FORÇATS
72/ LA PRESSE
73/ VELÁZQUEZ
74/ LA LITTÉRATURE, DES GUERRES DE RELIGION A LA FRONDE
75/ LES PAQUEBOTS
76/ REMBRANDT
77/ LES TEMPLES DE L'OPÉRA
78/ DANS LA NUIT DES ABYSSES
79/ SIGMUND FREUD
80/ LA LITTÉRATURE DE LA RENAISSANCE
81/ LE TOUR DE FRANCE
82/ LES GLADIATEURS DU NOUVEAU MONDE
83/ HISTOIRE DU FOOTBALL
84/ LA GRÈCE ANTIQUE
85/ NOUVELLE-CALÉDONIE
86/ NAISSANCE DE LA GRÈCE
87/ LE CHEF D'ORCHESTRE
88/ LA BIBLIOTHÈQUE NATIONALE
89/ LES ÉTRUSQUES
90/ WILLIAM PENN ET LES QUAKERS
91/ NEWTON
92/ LA GRENOUILLE
93/ LES ÉLÉPHANTS
94/ LE FAUCON
95/ LE RÊVE CISTERCIEN
96/ CHAMPOLLION
97/ DE L'INDOCHINE AU VIÊT-NAM
98/ LE NÉOLITHIQUE
99/ A LA REDÉCOUVERTE DU JAPON
100/ L'ENCYCLOPÉDIE
101/ DE GAULLE
102/ RIMBAUD
103/ LA GAULE RETROUVÉE
104/ TOUT L'OR DE BYZANCE
105/ LE CHAT
106/ BEETHOVEN
107/ LE DUEL ET L'ESCRIME
108/ SEURAT
109/ LES SURRÉALISTES
110/ LES MISSIONS JÉSUITES
111/ LE SEL
112/ DE LA PAUME AU TENNIS
113/ LES VOLCANS
114/ L'ÉPOPÉE DU JAZZ/1
115/ L'ÉPOPÉE DU JAZZ/2
116/ BACH
117/ LES SOURCES DU NIL
118/ LES MOMIES
119/ JULES VERNE
120/ CHRISTOPHE COLOMB
121/ LE FER
122/ L'ÉLECTRICITÉ
123/ LA POSTE
124/ LES LOUPS
125/ LES ABEILLES
126/ SHAKESPEARE
127/ GLISSE ET GLACE
128/ ROLLERMANIA
129/ LES CROISADES
130/ LES SCYTHES
131/ MONET
132/ TOULOUSE-LAUTREC

Paris, 10 août 1881 :
l'Exposition internationale d'électricité
ouvre ses portes.
La lampe à incandescence d'Edison
et le téléphone de Bell
en sont les fleurons les plus prestigieux.
Pendant quelques décennies,
l'« électromania » célébrera sans réserve
l'espoir d'une nouvelle civilisation.
Alain Beltran nous rappelle
qu'avant de se transformer
en discrète servante
l'électricité fut une fée,
prestigieuse et adulée.

17690

A 53146
ISBN : 2-07-053146-5
9 782070 531462

1230233340
1210$2395
P7-DIP-108

catégorie 5